

UNIVERSIDADE DO PORTO

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – F.E.U.P.

João Luís de Couto Castelo

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO CONCEPTUAL DE SISTEMA
CONSTRUTIVO INDUSTRIALIZADO LEVE DESTINADO À REALIZAÇÃO DE
EDIFÍCIOS METÁLICOS**

Tese de Mestrado

MESTRADO EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

Trabalho efectuado sob a orientação do:

Professor Auxiliar J. Amorim Faria

GEQUALTEC – F.E.U.P. – Universidade do Porto

Abril de 2008

DECLARAÇÃO

Autor:

João Luís de Couto Castelo

casteloarg@gmail.com – 919975313

BI: 9501165 de 10 de Outubro de 2003 – LX

Tese:

DESENVOLVIMENTO DE MODELO CONCEPTUAL DE SISTEMA CONSTRUTIVO
INDUSTRIALIZADO LEVE DESTINADO À REALIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS
METÁLICOS.

Trabalho efectuado sob a orientação do:

Professor Auxiliar J. Amorim Faria

GEQUALTEC – F.E.U.P. – Universidade do Porto

Conclusão

Maio de 2008

Mestrado

MESTRADO EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

É autorizada a reprodução integral desta tese apenas para efeitos de investigação,
mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

UNIVERSIDADE DO PORTO, 1 de Abril de 2008-03-30

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todas as pessoas que de alguma forma colaboraram na realização desta dissertação.

Com especial atenção:

Pela orientação:

Professor J. Amorim Faria

Pela revisão dos textos:

António Matos Coelho

Pela modelação 3D e arranjos gráficos

Rodrigo Couto

Pelos comentários:

Arq. Rui Lacerda

Arq. Fernando Correia

Arq. Carlos Moreira

Arq. Rodrigo Patrício

Arq. Guilherme Castro

Apoio técnico:

NORFER – Norberto Ferreira & C. Lda

ENGRENAGEM - Soluções de imagem

Pelo apoio e pela paciência:

À minha família: - À Tita

 - À Sara

 - Ao Carlos

Aos meus Pais

Dedicado a:
“A vocês - Pai”

DESENVOLVIMENTO DE MODELO CONCEPTUAL DE SISTEMA CONSTRUTIVO INDUSTRIALIZADO LEVE DESTINADO Á CRIAÇÃO DE EDIFÍCIOS METÁLICOS

SISTEMA CONSTRUTIVO INDUSTRIALIZADO LEVE PARA A CRIAÇÃO DE EDIFÍCIOS METÁLICOS DE HABITAÇÃO E OU SERVIÇOS.

ÂMBITO

- A) Habitação: O que é
 - Seu desenvolvimento
 - Exigências
 - Habitar Urbano / Não Urbano
 - Sustentabilidade
- B) Pré-fabricação: O que é
 - Como foi e é usada para a construção de habitação
 - Visão Sistémica
 - Abordagens: - Celular
 - Funcional
 - Sistemas – Aberto
 - Fechado
- C) Gestão do projecto e obra
 - Desenho Paramétrico – Integração de sistemas
 - Tipo, Módulo, Células e Grelha
 - Coordenação dimensional modular
- D) Descrição do sistema
- E) Análise e Validação do Sistema

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	17
-Apresentação do tema.	
-Motivações para o seu desenvolvimento.	
-Breves apontamentos históricos.	
. Aplicação de Pré-fabricação	
. Pré-fabricação metálica	
-Conceitos:	
. Pré-fabricação.	
. Industrialização da construção.	
. Uniformização / Diversidade.	
. Individualização do objecto arquitectónico.	
. Mutação formal.	
. Sustentabilidade:	
- Processo produtivo	
- Habitat.	
-Apresentação da estrutura do trabalho.	
 CAPITULO 1	
Motivação – Pré concepção	21
1.1 - A produção industrial e a promoção da diversidade da oferta.	22
1.2 - Modelo de abordagem à produção industrial de habitação.	22
1.3 - Sistema de construção modular.	23
1.4 - A comunicação eficaz entre os intervenientes do processo de produção de habitação, e a qualidade da oferta.	23
1.5 - Módulos tridimensionais.	24
1.6 - A planta modular e a gestão do processo de produção.	24
1.7 - A ideia de “chassis”, a base do sistema.	25
1.8 - Sistema construtivo metálico, em aço galvanizado.	26
1.9 - O projecto industrial e a optimização do processo produtivo.	27
1.10- A imagem arquitectónica como tradição do sistema construtivo, pré-fabricado.	27

CAPITULO 2

Estado da Arte

2.1- Investigação de raiz arquitectónica	31
2.1.1- A habitação	31
- Habitar	
- Habitação	
- Definição da qualidade da habitação	
- Métodos de procura da qualidade na habitação	
2.1.2- A arquitectura ao longo do Séc.XX e o modo de conceber a habitação	47
- O Séc.XX e a criação de habitação	
- A habitação e as fontes de energia	
- A arquitectura e a habitação	
2.1.3 – A pré-fabricação e a Arquitectura	65
- Apresentação	
- Tendências de utilização ao longo do Séc.xx	
. Desenvolvimento Político/ Social/ Tecnológico	
. Sistemas Abertos	
. Sistemas Fechados	
. Módulos Planos	
. Módulos Tridimensionais	
- Utilização geral→Tipos de estruturas e sistemas pré-fabricados	
. Sistemas de painéis	
. Sistemas tridimensionais	
. Pórticos estruturais	
. Estruturas espaciais	
2.1.4 – A abordagem à resolução de problemas	92
- O Tipo e o Módulo	
- Ideias de Tipo e de Módulo e sua complementaridade.	
2.1.5 – Espaço Fenomenológico	95
- Módulos	
- Malha estruturante/geometria	
- Relação entre espaços interior e exterior	
- Noção de lugar	
- O espaço fenomenológico e a lei do crescimento orgânico	
- O espaço fluído e sua articulação com espaço exterior	

2.1.6 – Sistemas metálicos	107
- Pesquisa da forma	
- A arquitectura e a utilização de metais para a criação de habitação unifamiliar	
- Aplicação do aço através da tecnologia/ Opções de arquitectura com base na tradição	
. Palafitas	
. Pátios	
. Vãos	
. Variações tipológicas	
- Arquitectura Norte Americana do período Pós-2ª guerra Mundial	
. “Case Study House Program”	
2.1.7 - Conclusão	135

CAPITULO 3

Metodologia de Concepção

3.1 – O “Desenho Paramétrico”	141
3.1.1 – Metodologia	141
3.2 - Vantagens para a sua utilização, para o desenvolvimento do projecto	142
3.2.1. Visão Sistémica	143
3.2.2. O Tipo e o Módulo	146
3.2.3. Malhas e grelhas de organização	148
3.2.4. Coordenação Dimensional Modular	149

CAPITULO 4

Concepção do Sistema

4.1 – Objectivos	155
4.2 – Concepção	157
4.2.1 – Sistema Modular Tridimensional	157
4.2.2 – Grelhas	159
4.2.3 – Sistema modular específico, metálico	160
4.2.4 – Sistema fechado	161
4.2.5 – Sistemas de proporções	161
4.2.6 – Subsistemas	162

4.3 – Software de apoio à utilização do sistema	165
4.4 – Modo de aplicação do sistema com módulos pré-fabricados	168

CAPITULO 5

Apresentação do Sistema

5.1 – Objectivos	171
5.2 – Apresentação do sistema	171
a) Descrição geral	
b) Componentes	
c) Instruções de fabrico	
d) Exemplo de solução urbana	179

CAPITULO 6

Validação do Sistema

6.1 – Análise e Validação do sistema	181
6.1.1 – Architectura	181
. Diversidade:	
- Funciona	
- Forma	
. Inserção urbana	
. Inserção em meios não urbanos	
6.1.2 – Exigências	182
. Segurança	
. Habitabilidade	
. Durabilidade	
6.1.3 – Vantagens	184
. Montagem	
. Rapidez	
. Transporte	
. Económicas	
. Desmontagem	

CAPITULO 7	
Conclusão	187
BIBLIOGRAFIA	193
ANEXOS	
Anexo 1	
Definições gerais	197
- Desenho Paramétrico	
- Industrialização da construção	
- Pré-fabricação	
- Pré-fabricação em ciclo fechado	
- Pré-fabricação em ciclo aberto	
- Racionalização da construção	
- Mecanização da construção	
-CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)	
- Advocacy Planning	
- Sócio-Psicologia	
- Sócio-Geografia	
- Sócio-Ecônomia	
- Sócio-Cultura	
Anexo 2	201
- Citações	
Anexo 3	205
- Esboços da concepção	
Anexo 4	239
- Desenhos	
Anexo 5	267
- Exemplo de solução urbana	

INTRODUÇÃO

A construção do habitat humano, conheceu ao longo da história, desenvolvimentos tecnológicos e tipológicos habitacionais distintos, enquadrados em dois períodos: **Do período abrangido do Neolítico à Revolução Industrial**, no qual a utilização de técnicas de construção, materiais e a adopção de tipos habitacionais, vai evoluindo satisfazendo crescentemente as necessidades que foram surgindo, equilibradamente, entre o que faltava e o que se podia construir com os meios ao alcance (Fig.1).



Figura 1 – Habitação rural em Celorico de Basto.

A partir da revolução industrial com a consequente explosão demográfica, o equilíbrio altera-se, levando ao aparecimento da necessidade de se recorrer à produção em série de habitação com os problemas inerentes quanto à qualidade do habitat, como o são, por exemplo, a formação de extensas áreas urbanas descaracterizadas, onde a monotonia é norma, e a afirmação da individualidade quase inexistente (Fig.2).



Figura 2 – Conjunto habitacional no Rio de Janeiro.

Daí que se torna fundamental, como resposta aos problemas, ainda existentes, do crescimento das nossas cidades, enquanto reflexo da expressão das sociedades contemporâneas, **promover** na produção da habitação e dos espaços urbanos em

contacto, a **personalização**, a **diversidade** e a **flexibilidade** da oferta, permitindo ao utente o controlo do objecto construído e o reflexo da qualidade pretendida para o seu “Modus Vivendi”.

Levanta-se, no entanto, um problema à implementação destes valores; decorrente da crescente especialização social que tem levado ao divórcio entre o consumidor e o produtor, e à desintegração do segundo em diversos especialistas: que é o de saber como fazer depender esses valores dos próprios utilizadores.

A presente abordagem, apresenta um sistema específico de construção que recorre à pré-fabricação, desenvolvido para a criação de edifícios de habitação e/ou de serviços de um só piso; para ser utilizado em zonas urbanas e não urbanas, com uma grande capacidade de adaptação, mediante estudos específicos, ao meio onde se irá inserir; como modelo passível de organizar produção de habitação em série, com base na aplicação de tecnologias ligadas ao uso de metais, capaz de responder satisfatoriamente à implementação dos referidos valores.

Para tal, o desenvolvimento do sistema tem como raiz a articulação de dois conceitos: o de “Módulo” e o de “Tipo”, enquanto facetas da mesma realidade. Trata-se de um “Sistema Modular”, cujo desenvolvimento e aplicação se fundamentam nos princípios metodológicos derivados do “Desenho Paramétrico”, com reflexo no modo como a disciplina da Coordenação Dimensional Modular responde às solicitações impostas pelas abordagens Celular e Funcional, implementadas pela visão Sistémica de um edifício, resultante dos referidos princípios metodológicos, adequando-a à ideia de tipo e módulo.

À metodologia de utilização do sistema foi associada a criação de um software informático que facilitará o seu manuseamento e comunicação, dada a sua capacidade de manipulação de dados a vários níveis.

Pretende-se imprimir uma nova relação entre o promotor e o utilizador final, criando uma plataforma de entendimento, possibilitando a participação do utente no processo produtivo de habitação e optimizando a utilização dos recursos, o que possibilitará o aumento da rentabilidade ao promotor, seja ele de que tipo for (publico ou privado), adaptando a sua produção à procura.

Desenvolveu-se pois, um sistema construtivo, que em articulação com uma metodologia de projecto adequada a ele, permite satisfazer a aplicação dos valores citados para a oferta.

A investigação promoveu um processo de interacção entre a elaboração do sistema, enquanto modelo, e exemplos específicos para a sua aplicação, fazendo-se

várias tentativas de criação de diversidade de habitações obtidas a partir da articulação de módulos estruturais tridimensionais, permitindo às pessoas a individualização das suas casas mantendo alguma uniformidade aos conjuntos urbanos criados, garantindo assim a resposta à abordagem das questões: **diversidade** em série, **personalização** em série, e **flexibilidade** em série, tendo por base, para a criação do sistema, o conceito de “Módulo” e de “Sistema modular”.

CAPITULO 1

Motivação – Pré-concepção

“ A maioria dos cidadãos de um determinado país possui necessidades de alojamento e vida similares; é difícil portanto entender porque é que as habitações que construímos não exprimem uma uniformização geral, parecida por exemplo com as nossas roupas, sapatos, automóveis, etc.” (Fig.3). - W. Grópius, 1924, [1]

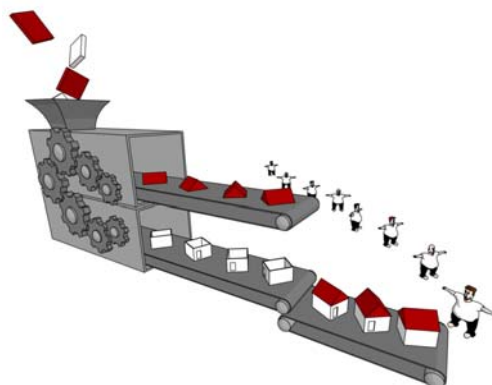


Figura 3 – Uniformização da concepção arquitectónica.

Terá a oferta de habitação produzida industrialmente por pré-fabricação - como resultado do seu processo de produção por repetição de elementos de construção, para atingir o seu objectivo económico e a satisfação da questão levantada por Grópius - de produzir a monotonia e a falta de personalização do produto final?

Partamos do princípio de que não.

A este propósito já referia também W. Grópius o seguinte: “O verdadeiro tema da pré-fabricação não é certamente o de multiplicar até ao infinito, de olhos fechados, um mesmo tipo de casa. Os homens sempre se revoltaram contra uma excessiva mecanização, porque vai contra a vida” (Fig.4). [2]

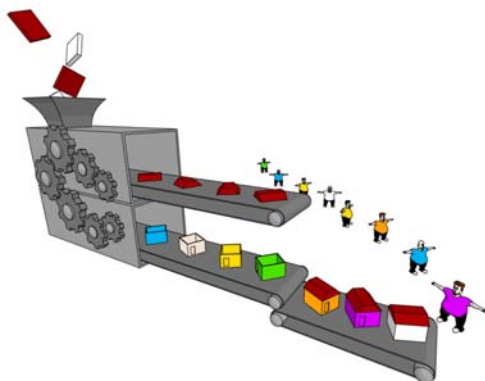


Figura 4 – “O verdadeiro tema da pré-fabricação não é certamente o de multiplicar até ao infinito, de olhos fechados, um mesmo tipo de casa...”

1.1- A produção industrial e a promoção da diversidade da oferta

Atente-se também ao facto, de que o recurso ao pronto-a-vestir por parte do indivíduo, no seu quotidiano, não implica a monotonia, pois a possibilidade de escolha múltipla de artefactos de vestuário produzidos industrialmente, articulada com a panóplia de opções de combinação, são condição suficiente para a personalização do resultado final. Tendo em conta que todos os indivíduos são diferentes, e que se passa este processo com praticamente todos os indivíduos, então podemos atingir a cada momento uma gama quase ilimitada de opções, deitando por terra a questão da monotonia.

Podemos assim constatar que a produção industrial de vestuário com o objectivo de reduzir os custos de produção com o recurso à utilização de economias de escala, introduz no mercado artefactos de vestuário com um elevado grau de repetição mas também com alguma variação, passível de ser usada para diferentes combinações em função da criação de critérios. São assim atingidos três objectivos importantes, que articulados, proporcionam um elevado grau de satisfação na relação promotor/utente: baixo custo de produção, grau satisfatório de personalização e elevado grau de diversificação.

O presente estudo parte da aceitação deste ponto de vista, e procura desenvolver a sua adequabilidade ao sector da construção, nomeadamente para a industrialização do mesmo com o recurso à pré-fabricação, enquanto meio privilegiado para a sua afirmação e consolidação, e também de enriquecimento da relação entre os seus intervenientes, nomeadamente, promotores, técnicos e utentes, por ser esta uma das formas de se poder gerar um elevado grau de satisfação face à qualidade do produto final.

1.2- Modelo de abordagem à produção industrial de habitação

Deste modo, dá-se atenção fundamentalmente à abordagem aos processos de projecto e de produção da habitação com recurso à pré-fabricação de elementos de construção.

Esta abordagem fundamenta-se na ideia de “Desenho Paramétrico”, o qual atenta a dois aspectos fundamentais do conhecimento. O primeiro parte para a resolução de problemas através do recurso a conceitos conhecidos, tipificando o problema. O segundo analisa uma dada realidade complexa decompondo-a em partes elementares. Temos assim as ideias de tipo e de módulo, apresentando-se estas como modos diferentes mas ligados de perceber a realidade, que bem utilizados

enquadrando-os com a ideia de “Desenho Paramétrico” podem levar à obtenção de um modelo útil.

1.3- Sistema de construção modular

Desenvolve-se, um sistema construtivo, para a execução de edifícios de habitação e/ou serviços de um só piso, com base na produção de módulos com algum grau de diferenciação entre eles mas com um elevado grau de repetição, o que, fazendo um paralelismo com o caso do pronto-a-vestir e com o seu modo de utilização, poderá baixar o custo de produção, e atingir um satisfatório grau de personalização além de um elevado grau de diversidade do produto final. Parta-se, para tal, do princípio de que aos artefactos de vestuário correspondem os nossos módulos, às combinações proporcionadas pela sua articulação os nossos tipos e de que a satisfação da resposta ao problema vestir corresponde a nossa resposta ao problema de criar habitação, em função de critérios que devem ser estabelecidos para criar regras de aplicação, com base em premissas que partem do exterior ao sistema, como o são a geografia, a topografia, a família, a cultura, etc.

1.4- A comunicação eficaz entre os intervenientes do processo de produção de habitação, e a qualidade da oferta

Apresentando-se a questão da relação entre os vários intervenientes do processo de produção de habitação, como central para a obtenção do grau pretendido de satisfação da exigência qualidade do produto, opta-se estrategicamente pela criação de um meio que facilite e promova o diálogo, clarificado entre todos, promovendo-se a possibilidade de o utente final poder participar activamente no processo, podendo, numa fase embrionária, manipular os diversos módulos do sistema, com o recurso a ferramentas criadas especificamente para o efeito, nomeadamente a informática com a manipulação de software próprio, que facilitará sobremaneira a capacidade de visualização e manuseamento do sistema, podendo-se, reflectir e apresentar propostas concretas quanto ao que se pretende.

A plataforma de entendimento é trabalhada a partir de dois aspectos importantes:

- 1- Proporcionar aos futuros utentes a manipulação, numa fase embrionária do processo produtivo de criação de habitação, de ferramentas de projecto, no sentido de facilitar a obtenção de um grau de qualidade satisfatório, pois o interessado pode criar a sua habitação.

- 2- Garantir que a habitação possa adaptar-se às mutações próprias da existência do agregado familiar, porque o sistema deverá permitir a criação de diversos tipos habitacionais e também possibilitar a evolução de uma solução para outra dentro do mesmo tipo, a partir da adição de um módulo base.

1.5- Módulos tridimensionais

Este aspecto interveio indelevelmente na criação dos módulos base do sistema, que para serem mais facilmente visualizados e manipulados deveriam ser tridimensionais.

O utente final, poderá criar os modelos que explicitarão a sua pretensão, a partir da execução de plantas modulares geridas com a utilização de uma grelha, podendo inclusive implantar os espaços mais mecanizados e infra-estruturados onde pretender em função dessa mesma grelha base, uma vez que o sistema tem a possibilidade intrínseca de proporcionar e considerar variadas alternativas à conjugação de todos os seus módulos constituintes (Fig.5).

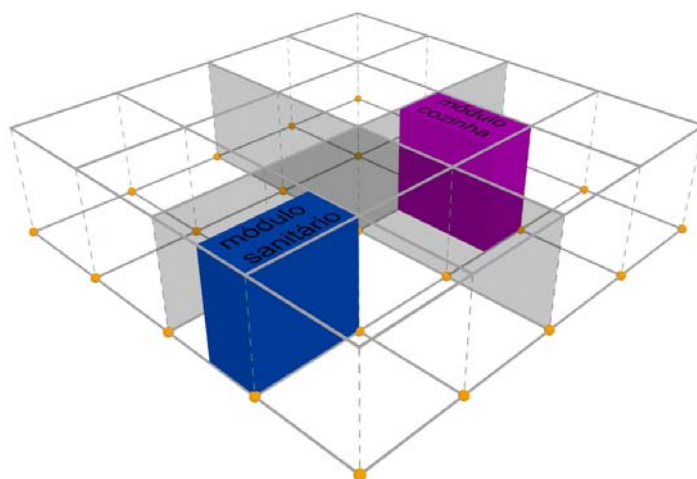


Figura 5 – O utente final poderá criar os modelos, a partir da execução de plantas modulares, podendo inclusive implantar os espaços mais mecanizados e infra-estruturados.

1.6- A planta modular e a gestão do processo de produção

Criado o modelo, a sua planta modular funciona como base para o controlo, por parte do promotor e seus técnicos, do projecto, potenciando a clarificação da organização da habitação, do esqueleto estrutural da solução - o qual pode ser usado, se conscientemente, de um modo dialéctico enquanto elemento de expressão arquitectónica ajudando a organizar e a modelar o espaço interno - para além de ajudar a criar a expressão geral do edifício

Deste modo, valoriza-se a pretensão do utente identificando a solução final com a sua opção inicial, e a identificação do promotor uma vez que do ponto de vista do processo construtivo, o produto acabado se torna reflexo do seu processo de construção, para além de se poder controlar racionalmente o processo produtivo, o qual poderá ser assim mais rentável.

1.7- A ideia de chassis, a base do sistema

A criação dos módulos base tridimensionais do sistema fundamenta-se numa ideia que desde cedo no séc. XX se ligou à de industrialização da construção, identificada com a adaptação de formas de construir ligadas a outros sectores produtivos industrializados, como por exemplo os dos sectores aeronáutico ou automóvel (Fig.6),

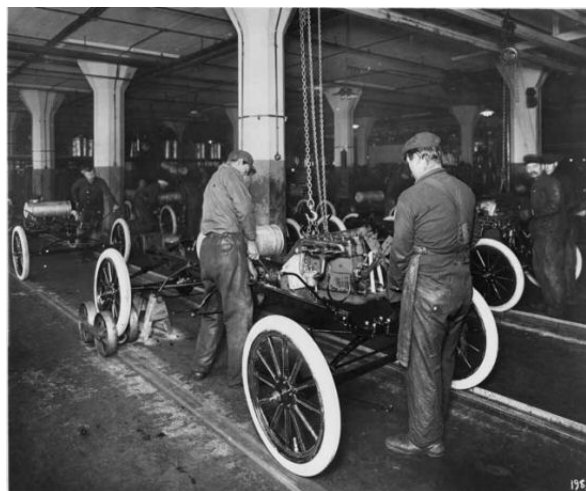


Figura. 6 – Linha de montagem da Ford, para produção do Ford T.

facultando ao primeiro a introdução de novos modelos de gestão, o acesso a novas tecnologias de execução e montagem, em alguns casos a importação de modelos e mesmo de conceitos que levam à opção pelos materiais em que são produzidos os seus produtos, (atente-se a este respeito, na introdução no pensamento arquitectónico do conceito - os produtos menos pesados quase sempre reduzem os custos energéticos – expresso na máxima do Arq. Buckminster Fuller, “Quanto pesa o teu edifício?” [3]); a qual permitiu explorar para este sistema a formalização de chassis, à semelhança dos dos automóveis, sobre os quais se podem montar painéis de revestimento, módulos sanitários, portas, etc. (Fig.7).

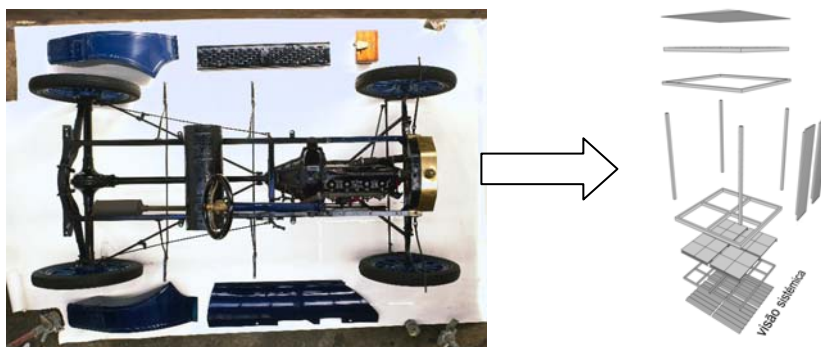


Figura 7 – Chassis

1.8- Sistema construtivo metálico, em aço galvanizado

O recurso aos módulos tridimensionais influenciou a escolha do material para a sua constituição, optando-se pelo aço galvanizado, aplicado nos casos de execução de elementos em fábrica por encaixe e por aparafusamento nas montagens dos mesmos no estaleiro, apresentando-se este como melhor solução devido, em primeiro lugar à esbelteza dos seus perfis face, por exemplo, aos proporcionados pela madeira para os mesmos vãos, exigência motivada pela expressão arquitectónica pretendida e pelo facto de esta estar mais adequada, pelas suas próprias opções de montagem, para sistemas do tipo “timber frame”, e em segundo lugar pelo seu peso, inferior ao do betão, este também propício à execução de módulos tridimensionais como o provam os exemplos da sua aplicação na extinta União Soviética, em França ou na Dinamarca (Fig.8), ou mesmo pelo Arq. Israelita Moshe Safdie, mas para os quais o peso elevado leva a que a maquinaria para o fabrico dos elementos de montagem, o seu transporte e a sua manipulação em obra sejam muito caros.



Figura 8 – Casa executada em sistema Timber Frame – USA. Taipei Fine Arts Museum, executado por articulação de módulos tridimensionais de betão – Taiwan, arquitecto Kao Er-Pan, 1983

Podemos pois afirmar que o uso do aço faculta à arquitectura doméstica o acesso à execução por sistemas construtivos deste tipo, e portanto à sua produção industrial.

1.9- O projecto industrial e a optimização do processo produtivo

A utilização de sistemas criados especificamente para a construção recorrendo à pré-fabricação, principalmente se em modo fechado, capazes de repetir em quantidades substanciais, permite a rentabilização dos custos de produção mediante a procura da simplificação do detalhe construtivo, sustentada pela obtenção do menor número possível de tipos de nós de ligação estruturais, de tipos de juntas, etc. Esta mesma capacidade de repetição e o recurso à economia de escalas poderá, também, minimizar o impacto negativo referente à necessidade pontual de elaboração de perfis e peças especiais. Entrando assim a questão no campo do projecto industrial, e como este poderá otimizar o processo produtivo.

1.10- A imagem arquitectónica como tradução do sistema construtivo pré-fabricado

Posto isto, segue-se a questão da imagem dos edifícios, isto é, que tipo de aparência deverão ter os edifícios construídos com recurso a um sistema produzido industrialmente utilizando pré-fabricação metálica?

Observe-se a este respeito as afirmações de Mário Oliveri, de Christopher Alexander e Craig Ellwood a respeito da evolução dos modelos habitacionais construídos, em função da evolução das tecnologias construtivas e do aumento do nível de exigência:

- “Hoje construímos casas de betão, mas na realidade as suas características morfológicas têm uma precisa referência na casa de tijolos, tal como os primeiros produtos – feitos à máquina – se referiam exactamente ao objecto artesanal que constituía o modelo e o seu ponto de partida.” (Fig.9). - Mário Oliveri [4]



Figura 9 – Casa executada com pórticos estruturais de betão armado com preenchimento em alvenaria de blocos, na Areosa, e conjunto de casas executadas em alvenaria de tijolo maciço à vista de um bairro industrial Norte Americano.

- “É muito ilustrativo o caso dos 1ºs automóveis construídos por Henry Ford, cujo aspecto exterior era quase exactamente igual ao das carruagens puxadas por cavalos que eram o seu precedente como veículos. Hoje em dia o automóvel superou este obstáculo formal inicial, de modo que os processos e materiais técnicos sugeriram formas absolutamente novas para desempenhar a função concreta que se lhes exige. Passando por cima dos obstáculos não só técnicos mas também psicológicos ou políticos chegar-se-á possivelmente à habitação completamente industrializada, na qual a função, a técnica e a forma se reúnam integralmente na sua satisfação das necessidades físicas e espirituais dos homens que nelas tenham de habitar.” (Fig.10). - Christopher Alexander [5]



Figura 10 – Carruagem, Ford T, G.M. – Firebird III.

- “Projectaram-se e construíram-se muitas casas pré-fabricadas, mas o desenho de nenhuma das produzidas para o mercado reflecte com veracidade o sistema utilizado. Pelo contrário, os fabricantes de casas pré-fabricadas aspiram a que pareçam construídas em obra, como se na construção tivessem usado sistemas convencionais.” (Fig.11). - Craig Ellwood [6]



Figura 11 – Casa pré-fabricada em estrutura de madeira.

As citações apresentadas reflectem as principais preocupações inerentes à produção de modelos industrializados de edifícios de habitação, do ponto de vista da

evolução da sua adequação formal, sendo bastante incisivas e elucidativas dos problemas gerais que sempre se apresentaram à industrialização da construção e à evolução da forma de os interpretar, daí a sua quase constante inaptidão formal, não podendo no entanto generalizar-se.

Sempre acreditei, enquanto arquitecto, que a construção deve ser comunicativa, e que os edifícios deverão reflectir com veracidade o sistema construtivo utilizado, citando o arquitecto Siza Vieira, “Se existe algo que não tolero é a mentira em arquitectura”, pelo que, a pretensão quanto ao modelo proposto é a de que este se posicione entre aqueles cuja essência, enquanto pré-fabricados, se traduz na sua imagem. No entanto, e sem prejuízo da manutenção da mesma, o sistema deverá promover e aceitar as resoluções arquitectónicas derivadas dos problemas de adaptação às condições locais, como por exemplo topográficas, climáticas, etc., através da sua possibilidade de variar a altura ao solo, de variar a posição dos painéis de revestimento exterior para a criação de sombreamento, etc.

Deste modo garante-se que a oferta, na forma de edifícios de habitação construídos, seja em primeiro, lugar o suporte concreto dos programas para a vida dos agregados familiares contemporâneos que os utilizarão, e que a sua articulação funcional seja coerente com os valores contemporâneos, e com as condições de adaptação aos locais.

CAPITULO 2

Estado da Arte

2.1 – Investigação de raiz arquitectónica

2.1.1 – Habitação

. Habitar

A Nova Enciclopédia Larrousse define habitar como “Ter residência num determinado local”.

Contudo, falar do conceito de “habitar” implica ter-se a noção de que o mesmo é apreendido, empiricamente, pelo acto do seu exercício, e por influência de outras práticas. A sua apreensão dá-se não só por leitura destas influências externas, mas também pela aceitação dos preceitos aí socialmente codificados. Ambas as leituras, a individual e a social, possuem características de diferente tipo, dogmáticas, conscientes, estáveis, podendo estas constituir o seu conteúdo apresentando-se independentes do tempo e do lugar, ou variar em função dos mesmos.

Os aspectos mais superficiais, os folclóricos, ou de representação de uma dada característica como seja a forma de uma dada lareira, enfim os ligados à moda ou ao estilo costumam ser mais sujeitos a variações, enquanto os aspectos mais profundos ligados a padrões culturais, como a noção de família ou a relação com a natureza se mantêm independentes, apesar das diferenças que existem consoante as regiões.

No entanto, falar de conceito de habitar, implica considerar limites amplos e pouco definidos, os quais delimitam o campo de acção do mesmo. Esta delimitação efectua-se mediante 3 aspectos fundamentais: o âmbito sóciogeográfico, a cultura, o período histórico.

- 1) Âmbito sóciogeográfico (do geral para o particular)
 - 1.1) Vizinhança: Área física de contornos pouco definidos, de dimensão variável, onde predominam as relações de convivência social.
 - 1.2) Residência: “um local de abrigo”, geralmente fixo, ou “o alojamento” se for móvel.
 - 1.3) Espaço: “o território mínimo” que envolve o indivíduo. Conforme o ponto de vista da actual ergonomia - é espaço parcialmente habitado todo aquele em que a pessoa está com um mínimo de permanência, pelo que, quanto mais o transforma e dele se apropria mais o habita.
- 2) Âmbito cultural: As ténues diferenças culturais entre povos de raiz comum não afectam o conceito de habitar. As possibilidades de

contacto, actualmente proporcionadas juntamente com a difusão dos “media”, efectuam hoje uma interpenetração das culturas e uma penetração das mais instrumentalizadas sobre as restantes, homogeneizando este conceito, o qual passa a envolver as múltiplas diferenças culturais abrangidas pela cultura mais ampla que se designa habitualmente como “ocidental e de inspiração clássica e cristã” com diferentes graus de industrialização.

3) Período histórico: A prática do “habitar” nesta civilização “ocidental e de inspiração clássica e cristã” está dividida em 3 grandes momentos históricos, os quais, correspondem a 3 práticas sociais e, a 3 conceitos distintos.

3.1) Habitar como mero alojamento, o abrigo defensivo, num quadro tribal, balizado, desde a pré-história até ao surgimento dos primeiros aglomerados urbanos minimamente consistentes (Fig.12).



Figura 12 – Reprodução de habitações lacustres pré-históricas.

3.2) Habitar como “o habitar Histórico” no qual os laços familiares se fundem numa sequência de relações de grupo e sociais, envolvendo as de vizinhança mas também as de produção, troca, representação, etc., tendo marcado a nossa civilização, pretende-se hoje retomar o seu equilíbrio através da reabilitação urbana (Fig.13).



Figura 13 – Habitações do Porto.

- 3.3) Habitar como actividade urbana específica, ou “o habitat”, definida por um conjunto de necessidades que se exercem exclusivamente numa determinada área – área residencial. Esta forma de habitar caracteriza-se assim pela manutenção de contactos sociais e mesmo participação social intensa, designadamente em equipamentos colectivos programados, mas também pelas fracas relações sociais e de vizinhança (Fig.14).



Figura 14 – Bairro da Portela – Portugal.

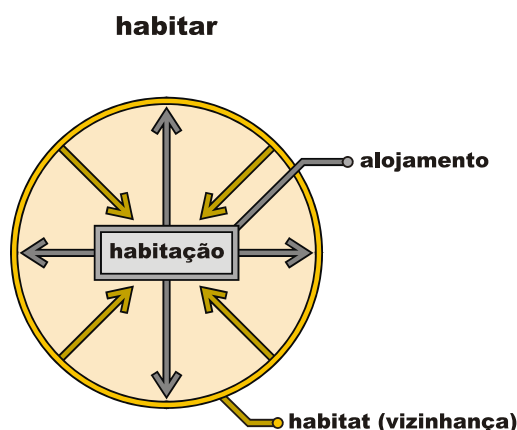
- A Nova Enciclopédia Larrousse define Habitat como “Área onde vive uma população, ou Modo de povoamento, pelo homem dos locais em que vive, ou ainda como o Conjunto das condições e dos factos relativos à habitação”.

O conceito de habitar, que nos interessa, está dividido em dois estratos fundamentais, o habitar tradicional e o habitat residencial, implicando a satisfação de um conjunto de necessidades humanas, individuais e colectivas, as quais estão reunidas em 2 níveis sócio-geográficos onde o habitar tem expressão mais significativa: o alojamento e a vizinhança.

O alojamento: habitação, fogo, casa residência, etc.

A vizinhança: ambiente envolvente do alojamento com significado físico, social e funcional.

É pois natural considerar-se que “o conceito de habitar” será sempre definido em cada lugar e em cada momento, pela exploração pelo homem, de um conjunto de objectivos, exigências e necessidades que quando atingidos, desempenham em plenitude a acção **habitar** (Fig.15).



- a) Ao nível do alojamento: O habitar é conseguido, se proporcionar ao indivíduo a delimitação construída de um espaço que lhe permita:
- . Segurança (abrigo e protecção)
 - . Privacidade (intimidade, isolamento, independência, etc.)
 - . Compensação de insatisfações (do trabalho, do meio ambiente)
 - . Estabelecer uma relação dialéctica “sujeito – objecto” (entre ser e ter, entre habitar e habitação) de modo que a habitação funcione como objecto de uso funcional, de valor social e simbólico, ou ainda estabelecer com o alojamento, enquanto objecto construído, uma relação estética, e onde aqueles aspectos são observados culturalmente.
 - . Realizar a imagem desejada (ideal de si), no seu espaço territorial.
 - . Expressar territorialidade (individual e do agregado familiar) bem definida, física e psicologicamente delimitada.
 - . Afirmar-se, apropriar-se (não só do território mas dos objectos que coloca nele e do modo como os dispõe), desenvolver-se não só pela modelação da imagem desejada de si mas também pela gestão do território, dos espaços e dos objectos.

O resultado de todas estas possibilidades é a definição da individualidade, que está dependente da manutenção de referências exteriores, nomeadamente relação alojamento/vizinhança que permitem uma salutar identificação. Deverá, para tal, proporcionar:

- . Assegurar uma libertação parcial mas efectiva, embora temporária, da norma social, contribuindo para a afirmação da autonomia.
- . Ao agregado familiar, estabelecer relações eficazes e criativas e também que as respectivas estruturas se desenvolvam sem constrangimentos.
- . Desempenhar as actividades com facilidade, flexibilidade e liberdade, individualmente ou em grupo familiar, designadamente as tarefas quotidianas domésticas, no quadro das transformações individuais, familiares e sociais, nomeadamente a possibilidade de:
 - 1) Desempenhar as suas necessidades sanitárias, nomeadamente a higiene pessoal e mais indirectamente pela sanidade ambiental.
 - 2) Assegurar uma recuperação energética pessoal, física e anímica, pela alimentação e repouso.
 - 3) Estabelecer relações sociais selectivas.
 - 4) Assegurar o aprovisionamento de bens e o seu consumo privado.
- b) Ao nível do ambiente próximo ou da vizinhança: O habitar é conseguido pela existência de um quadro físico e um sistema de interacções sociais com ele relacionado, das quais se salienta a noção de interioridade, necessária ao habitar e definida, essencialmente, a nível do alojamento, desde que o ambiente envolvente ao mesmo seja entendido mais como um prolongamento deste do que como espaço urbano indiferenciado ou mesmo estranho.

. Conceito de habitação

Segundo a Nova Enciclopédia Larrousse, a habitação é o “Lugar onde se mora”, contudo, para este caso específico, designaria como o “Lugar edificado onde se mora”.

Pode ser designada como alojamento, fogo, casa, residência, etc.

Será a residência, enquanto encarada como o local de “abrigo”, se for fixa, contudo se for móvel, será apenas o alojamento por ser precária.

Formalizada pela delimitação construída, física, de um conjunto racionalmente articulado de espaços, cada um destes, o território mínimo que acompanha o indivíduo, capaz de responder a necessidades específicas de utilização, devendo ser objecto de cuidados de protecção.

A sua existência proporciona ao individuo que a detém o direito de habitação, o qual o qual lhe garante a faculdade de se servir de uma casa, na medida das necessidades, quer do titular do direito quer do seu agregado familiar (Fig.16).

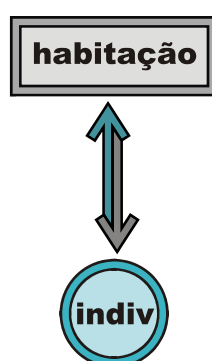


Figura 16 – O direito de habitação do indivíduo, à medida das suas necessidades

A importância da definição dos conceitos de habitar, habitat e de habitação prende-se com a influência directa que estes exercem sobre a definição concreta do objecto de estudo deste trabalho, mas também para a definição da procura de qualidade para este requerida, uma vez que esta será sempre determinada pelos conceitos, individual e social, de “habitar”, reforçados pela existência de condições de acesso a essa qualidade, pelo desempenho de certas práticas individuais e colectivas, nomeadamente pelo desempenho dos objectivos referidos nas listas sobre o alojamento e a vizinhança já referidos, realizados nas condições efectivas de tempo e lugar. A procura será mais ou menos ampla, mais ou menos exigente, consoante a dinâmica e a riqueza das práticas cultural e social.

Embora os indivíduos distingam bem entre interioridade, privacidade do alojamento e a exterioridade pública da vizinhança, os factores de qualidade têm, em grande parte, para estes dois níveis físicos, o mesmo valor e asseguram os mesmos objectivos, existindo um contínuo na satisfação e na resolução projectiva de problemas e necessidades pessoais em factores como cosmogenia, segurança, afirmação, apropriação, territorialidade, relações interpessoais, funcionalidade, etc. Existem inter-

influências entre as qualidades verificadas no alojamento e as dos espaços exteriores, afectando-se mutuamente. Deve pois, ser lido como uma inter-influência, uma inserção da vida social na habitação, devidamente filtrada, e uma inserção da vida individual e ou familiar na vida social, perfeitamente codificada pelas normas sociais (Fig.17).

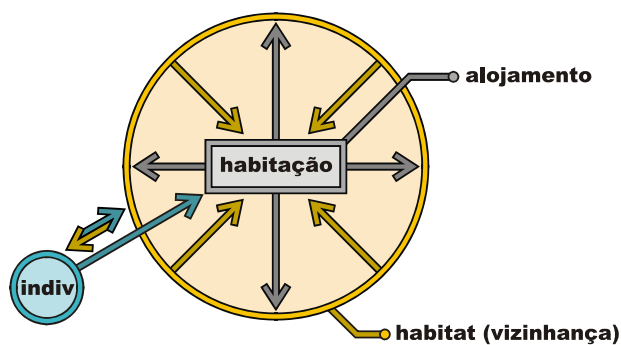


Figura 17 – Habitação, uma inter-influência do indivíduo com o habitat

A resposta dada pela construção de habitação a esta questão da inter-influência, de um modo satisfatório, proporcionada pela capacidade demonstrada pelo edificado face às questões exigências de utilização, e sua articulação com o espaço exterior é sinónimo de qualidade, desde que coadjuvado com a resposta do mesmo quanto às questões exigências construtivas.

. Definição de qualidade da habitação

Para a arquitectura falar de habitação é falar de valores subjectivos e qualitativos, apresentando-se mesmo, quase inexplicável e inquestionável (uma vez articulada com condicionamentos culturais e estéticos). Contudo, os arquitectos consideram as implicações materiais e a necessidade de acompanhar as exigências dos utentes, que pretendem, cada vez mais rigor e competência, mesmo na satisfação das aspirações subjectivas e das necessidades qualitativas e intangíveis. Verifica-se cada vez mais, uma convergência entre a arquitectura, as ciências e tecnologias da construção, tendo também estas, por sua vez, alargado progressivamente o seu conceito de qualidade técnica para que os seus elementos dêem uma ampla satisfação do seu uso.

Contudo, a arquitectura frequentemente se depara com um problema, que interfere sobremaneira na procura da satisfação da qualidade em habitação, prendendo-se este com a identificação do utente, o qual, muitas vezes, não corresponde a uma pessoa ou família identificável, podendo ser um grupo

desconhecido, sendo apenas conhecido, quando muito, o seu estrato socioeconómico e a sua região geográfica.

A criação do “programa” torna-se, nestes casos, fundamental. Nele são depositadas, pelos seus autores, preocupações que em princípio serão equivalentes às que um utente médio conhecido apresentaria, construindo-se para tal uma espécie de “retrato - robot” no qual vão sendo adicionados objectivos próprios da sua classe social ou instituição. Cria-se uma orientação para valores de progresso, nomeadamente de modernidade, solidariedade, contacto com a natureza, etc., podendo no entanto figurar valores negativos, de exploração económica, conservadorismo cultural, encerramento social, etc.

Assim sendo é fundamental perceber, o que para os sujeitos, as famílias e as comunidades social e culturalmente definidas, enfim para o utente final, é a qualidade da habitação. Como poderão ser questionados, tendo como objectivo final a obtenção de meios para a satisfação da qualidade.

A questão prática da determinação (no quadro geral de objectivos) do limite até ao qual é possível estabelecer um sistema capaz de assegurar a qualidade (enquanto conjunto de medidas e regras para implementar qualidade ao objecto arquitectónico habitacional pretendido), torna-se fundamental, devendo este sistema, no contexto sócio – económico, poder colher os benefícios da gestão individual de “realizar a própria casa” e os benefícios da capacidade técnica, humanística e institucional que os modernos meios, podem mobilizar, para a produção dessa “casa”.

Tal determinação derivará da abordagem a uma panóplia bastante ampla de temáticas, que com início no nível físico, referindo-se aqui, desde o espaço pessoal até ao habitat residencial ou “o bairro”, incluirão também os factores do processo produtivo, os materiais, a informação técnica, a construção, analisando e desenvolvendo mesmo, os processos técnicos e administrativos, o planeamento de pormenor, o programa, o projecto, os procedimentos de garantia de qualidade a todos os níveis. As temáticas são complexas, uma vez que abordam o homem e os grupos em que este se insere, o meio físico, social e institucional e as actividades, para além de incluírem os valores psicológicos e culturais, no exercício do habitar, a qualidade arquitectónica e a optimização de “custo – benefício” no quadro do alojamento e do habitat.

O homem projecta na habitação a satisfação de muitas das suas necessidades e aspirações, contudo, o indivíduo não é autónomo na realização da sua casa, uma vez que está dependente dos meios técnicos que a sua sociedade coloca ao seu

dispor, mesmo que a construa com as suas próprias mãos. A grande maioria das pessoas, está mesmo muito dependente, pois necessita de a obter como objecto apto a usar, escolhendo-a no mercado, apresentando-se este o mais diferenciado possível quanto ao local, tipo, dimensão, gosto, etc.

A articulação desta necessidade geral ao conceito de qualidade - conforme definido - demonstra que a sua satisfação reside na melhor forma de adequar as necessidades e aspirações manifestadas na procura individual e social da qualidade habitacional à oferta que os meios técnicos e institucionais da sociedade são capazes de oferecer, definida esta qualidade em qualidade específica, variedade, durabilidade e preço compensador.

Está pois expresso o principal problema da qualidade, o qual pressupõe o confronto entre a procura e a procura de qualidade na habitação. Se não vejamos, a oferta existe porque existe procura, e para subsistir tem que se adequar à procura; por sua vez, esta, para se satisfazer, tem muitas vezes que se adequar à oferta, não estando também despiciendo o facto de que, quer a procura, quer a oferta, apresentarem uma dimensão conservadora e uma inovadora, do que resultam acertos mas também desacertos e contradições entre elas.

Também a identificação do ser, individual ou colectivo, dos pontos de vista cultural, sociológico, psicológico e mesmo filosófico, assim como a apresentação dos principais tipos de habitat que existem, os quais acabam por constituir um importante referencial para as atitudes e necessidades expressas, têm influencia directa na procura da qualidade habitacional, tornando-se, pois, fundamental focar a atenção no planeamento, no estudo, na investigação, na avaliação, na promoção da qualidade a todos os níveis, quer das hierarquias físicas, quer na satisfação das necessidades, e não apenas na produção de um maior numero de fogos, tudo em função de um mesmo orçamento bem gerido financeiramente.

A procura social da qualidade da habitação, bem como o conteúdo das exigências dos indivíduos relativamente à sua habitação, depende também, das condições existentes no parque habitacional e das suas expectativas face ao comportamento da oferta, estando a procura dependente das condições em que se pode fazer a expressão das necessidades e desejos, isto é dos meios postos à disposição dos interessados, nomeadamente dos agentes para a sua produção.

Também a percepção, por parte dos moradores, das condições económicas gerais da família, através de indicadores como, as normas mínimas, o ritmo de produção, a qualidade das infra-estruturas e dos equipamentos, têm influência directa.

Por fim, importa salientar a relevância das características da realidade pessoal, ou familiar, como influenciadores da respectiva posição face à sua procura de qualidade residencial, salientando-se duas referências principais:

1) A qualidade da casa actual do morador, se existir, (áreas, nº de pessoas por compartimento, equipamentos, etc.), que contribui para a sua maior ou menor satisfação residencial e portanto, para reforçar ou não, a intensidade e o nível da sua procura.

2) A qualidade da casa imaginada, fruto do conceito social de casa e de como as características psicológicas e sócio-psicológicas individuais e da família se relacionam com esse conceito.

A Interação entre o morador e o meio é dinâmica. O morador muda de critérios porque mudam os conteúdos das mensagens que recebe, porque evolui social e economicamente, porque vê o meio mudar, ou porque ele próprio muda de lugar e por consequência de meio. Portanto a sua contribuição para a procura residencial também muda dando a esta procura um conteúdo, igualmente dinâmico.

Torna-se pois, fundamental, para que a resposta a esta procura seja expedita por parte dos agentes da oferta, que sejam abordados métodos que possibilitem otimizar os procedimentos de criação e promoção de habitação, dos quais destacamos: **Os Métodos de procura da qualidade na habitação.**

1) Psicologia e determinismo arquitectónico.

A psicologia arquitectónica, criada em Inglaterra, é uma preocupação pragmática cujo intuito foi ligar a investigação sobre os comportamentos à prática arquitectónica, procurando assegurar, durante o projecto a satisfação das necessidades e a adequação do edifício às expectativas e usos dos pressupostos utentes. A metodologia, desenvolveu-se nos anos 70 do séc. XX, partindo dos estudos sociológicos de psicologia ambiental e sócio psicologia realizados na década anterior do mesmo século, com o objectivo, de facilitar a obtenção por parte das pessoas do que querem, e também de “transformar um pouco o homem e acomodá-lo”, combinação, esta, feita a partir de posições opostas.

A participação das populações na transformação do habitat é uma política antiga, com tradição, sendo mesmo em diversos países e locais aplicada como medida social urbana, tendo uma eficácia fundamental. Funciona porque as medidas são mais adequadas e bem aceites, como resultado da participação de todos os intervenientes no processo de produção de habitação.

O tratamento científico da participação surge com a experiência francesa do grupo de ciências humanas do CSTB, com uma metodologia aplicada inicialmente à reabilitação urbana mas com propensão para ser aplicada a projectos de raiz desde que se trabalhe com o utente final.

A sua designação oficial é “Programação generativa”, e baseia-se nos seguintes pressupostos:

- a) Existem problemas mais difíceis de formular e resolver do que a satisfação das necessidades mais evidentes, sendo de natureza sociocultural e sócio-psicológica e também de ordem institucional e técnico-económica, ou cruzando estes 4 campos.
- b) Só a discussão e o espaço de resolução alargado a todos os agentes, nomeadamente os utentes, os promotores, as instituições oficiais, os construtores, os projectistas e os restantes técnicos que possam estar envolvidos na participação, podem levantar e resolver da melhor maneira aqueles problemas e atingir as melhores soluções.
- c) A participação liberta a imaginação em apoio à concepção e promove a auto-regulação, além de impedir fenómenos de rejeição e insatisfação.

A metodologia assenta em procedimentos práticos que integram:

- A condução técnica da participação, optimizando a sua produtividade.
- Diagnósticos.
- A identificação das potencialidades ou recursos, no sentido amplo, mobilizáveis pelos agentes e pelo contexto.
- Integração das variáveis do processo do empreendimento.
- Acções de, avaliação, ajustamento, experimentação, que aumentam a fiabilidade e a durabilidade dos resultados.
- Realização de empreendimentos de pequena e média dimensão.

Para a psicologia arquitectónica os intervenientes do processo de produção de habitação, durante o processo de projecto, são vistos como um todo.

Os métodos a aplicar são pragmáticos, e visam a participação.

- Análises por objectivos temáticos.

A formulação geral dos aspectos ligados ao conceito de habitar, tem como principais características, a complexidade e a abstracção.

- a) Complexidade: Resulta directamente das implicações sociais, culturais, psicológicas, técnicas e económicas, e a sua ligação a estas, confere

mutabilidade ao conceito de habitar, tendo em conta o lugar, o momento, as populações, para além das interferências impressas pelo agregado familiar as quais podem alterar o conceito mudando ou não ambiente físico ou social.

O conceito é produzido e consumido a vários níveis, que lhe inserem ramificações conceptuais:

a.1) Pessoal: No sentido sócio-psicológico.

a.2) Social: No sentido da sociedade e das instituições.

Estes níveis incluem o habitar no interior do alojamento, o habitar no espaço pessoal onde quer que o indivíduo esteja, e ainda o modo de vida quotidiano, com relevo para o quadro residencial.

b) Abstracção: Resulta dos aspectos menos objectivos, menos funcionais e menos quantitativos do conceito. São os aspectos que qualificam as características fundamentais do habitar como a privacidade, a intimidade, o recolhimento pessoal, a segurança, realização pessoal, etc.

A formulação geral dos aspectos ligados ao conceito de habitar é feita com base nas características anteriormente apresentadas, propondo-se aqui alguns com base em estudos efectuados por diversos autores:

- Conceitos e imagens associadas ao conteúdo de palavras com “habitar” e “casa”.
- Concepção da família, da imagem da casa, da privacidade; qual a polivalência funcional dos espaços, como é a realização de trabalhos e estudos em casa, como é a ocupação dos tempos livres e como são as tarefas domésticas. [7]
- Reajustamento dos alojamentos ao modo da vida actual e às suas perspectivas de evolução, implicando mudança de gostos; para quem projectar e como; quais os valores de espaço capazes de satisfazer necessidades de imagem, de utilidade e de poética. [8]
- Quais as principais necessidades na habitação e qual a importância e dimensão de aspectos como espaço, funcionalidade, bem – estar e consideração social no quadro residencial e das relações sociais. [9]

Aspectos mais particulares com conotação cultural, sociológica e sócio – psicológica.

- As dimensões culturais ligadas à ruralidade, urbanidade, conservadorismo, modernidade, etc., e sua influência no conceito de habitar e qual a dinâmica desse conceito a nível individual ou de uma comunidade, consoante as

modificações sociais, económicas, civilizacionais, ou pela simples mobilidade.

[10]

- Quais as formas e graus de “ocupação/apropriação” do espaço residencial nos seus vários níveis físicos. [11]

2) Análises funcionais ao uso da habitação.

Este tipo de análises, serve para identificar as actividades do quotidiano, para descrever as características dessas mesmas actividades e para perceber o seu valor enquanto resposta às necessidades humanas e da vida quotidiana.

Os problemas encontrados, actualmente, que se revelam bastante influentes quanto à questão funcional da habitação são do foro psíquico e social, tendo a ver em parte com o alojamento, mas muito mais com os aspectos exteriores, com a qualidade do habitat e da vida urbana. São problemas a nível psíquico (ex. desarmonia do casal, mau aproveitamento escolar, desinteresse profissional e cívico, etc.), a nível social (ex. segregação, auto – isolamento, consumismo, etc.)

Ultrapassados que estão actualmente, nos países abrangidos pela cultura clássica, os problemas relativos ao dimensionamento insuficiente dos espaços, falta de infra-estruturação, qualidade deficiente dos sistemas construtivos, e estando esta problemática, agora, muito mais ligada à vida individual ou de grupo, sua complexidade e diversificação, uma vez que a estrutura familiar se apresenta multiforme, havendo maior mobilidade residencial e social, então torna-se importante a focalização da atenção do projecto e respectivas análises em estudos sobre comportamentos em zonas de interacção e de estudos sobre comportamentos em zonas de interacção e de actuação da família, só ou com amigos, zonas e situações que são particularmente críticas, onde se defrontam fenómenos como:

- Intimidade/social
- Privado/público
- Trabalho/lazer
- Quotidiano/não quotidiano
- Jovens/adultos

A análise funcional dos alojamentos visa fundamentalmente atingir os seguintes objectivos, com base nos estudos efectuados por diversos autores:

- Uso e apropriação do espaço em geral, exercício de actividade, relações entre actividades. [12]
- Caracterização de actividades, definição de tipologias. [13]

- Problemas culturais ligados às actividades no alojamento. [14]
- Adequação do alojamento às necessidades familiares, identificação de necessidades não satisfeitas, definição de “standards” mínimos. [15]
- Caracterização da polivalência funcional. [16]
- Adequação geral de um comportamento às actividades que nele podem ocorrer, valores de utilidade do espaço (adequação às necessidades quotidianas). [17]
- Determinação de semelhanças e diferenças da capacidade funcional dos espaços. [18]
- Alteração de hábitos no tempo, de acordo com a dinâmica social e cultural.
- Determinação do local de refeições correntes. [19]
- Análises ergonómicas do uso de certos espaços e compartimentos.

3) Organização e caracterização dos espaços.

De acordo com esta metodologia a procura de qualidade está mais ligada a temas da percepção e comportamento no ambiente físico.

Valoriza-se a importância da percepção e quantificação das qualidades específicas dos espaços, designadamente valorativas, agora que está resolvida a questão da quantidade de espaço, dando-se igual importância à organização espacial, como procura implícita de qualidade pelos utentes, importância que foi mais implícita pelos meios técnicos (ex. optimização de circulações, relações topológicas entre privado/público, articulação entre espaços na zona “estar da família/tarefas domésticas”, tipificação e modulação dimensional do espaço, etc.).

A qualidade da dimensão espacial só existe se for apercebida como tal, ou pelo menos recebida positivamente, o que envolve sempre a percepção espacial. É portanto fundamental ter em conta as variáveis caracterizadoras da qualidade, tais como:

- Adequada dimensão e proporção dos espaços.
- Hierarquia espacial (compartimento – alojamento – edifício – praça, etc); léxicos espaciais (passagem, recanto, sala, etc.); tipologias espaciais (espaços servidores, espaços servidos, etc.).
- Organização espacial com conteúdo estético, cultural e de valor residencial (sequência, estrutura, hierarquia, valor simbólico, simetria, centralidade, clareza de leitura, etc.).

- Polivalência e durabilidade funcionais permitidas pelas dimensões, condições ambientais e eventual equipamento.
- Controlo do equilíbrio entre interioridade e exterioridade.

Apresentam-se agora possíveis exemplos de objectivos de análise ou caracterização da qualidade dos espaços e dos conjuntos dos espaços associados, de acordo com os estudos de diversos autores:

- Perceber qual o entendimento e a importância de aspectos que caracterizam o espaço, sejam técnicos como a decomposição ou a articulação de espaços, polivalência, hierarquia, sequência, etc., ou sócio – técnicos como a densificação, a privacidade, a relação interior/exterior. [20]
- Dimensionar os compartimentos, relacionando-os com a densidade de ocupação. [21]
- Caracterizar o lugar, através da conjugação entre estrutura espacial e estrutura social (ex. espaços centrípetos, espaços segregados, etc.). [22]
- Definir a estrutura básica conceptual que está por detrás dos tipos de espaço. [23]
- Avaliar a polivalência e a relação “interior/exterior” de um espaço e da sua habitabilidade dimensional. [24]
- Identificar os valores do espaço capazes de satisfazer as necessidades simbólicas, ou de imagem, além das poéticas, da habitação. [25]
- Definir e perceber a multifuncionalidade dos espaços e dos edifícios.
- Definir um espaço de vizinhança e caracterizar os espaços exteriores entendidos como mais adequados para a acessibilidade, ou para a interacção social, ou para a habitabilidade no exterior, e perceber quais as características que facilitam a leitura do espaço e satisfazem os ocupantes normais. [26]
- Definir a relação entre espaços maiores e maior nº de espaços menores, e quais os parâmetros. [27]
- Definir o modo de uso que proporcione a satisfação do grau de satisfação quanto à posição relativa da cozinha e da sala, ou desta com a entrada, ou do quarto de casal em relação ao conjunto do alojamento, além da posição de certos equipamentos no espaço como por exemplo a cama ou a TV.

4) Objectivos práticos.

A presente metodologia defende a criação de Objectivos práticos tendo em consideração a utilidade da sua aplicação no desenvolvimento do projecto.

Aspectos práticos a ter em conta na definição dos objectivos:

- Definir métodos que permitam uma melhor recolha das pretensões individual e de grupo sobre a qualidade da habitação e do habitat, em apoio do diálogo “projectista/cliente”, da participação/intervenção dos interessados ou, ainda, de métodos mais intensos de participação como por exemplo o “Advocacy planing”. [28]
- Ter em conta uma grande abertura quanto à inovação teórica na abordagem a novos problemas e valores, positivos e negativos, necessários à formação da personalidade, ao equilíbrio psicológico, à identificação com o meio físico, etc., tais como segurança stress, estética, significado dos elementos do ambiente, interesse pelo quotidiano, etc., para além dos aspectos ligados ao desenvolvimento do indivíduo, como a privacidade, a identidade, a interacção social, etc., e dos funcionais, como segurança, saúde, conforto ambiental interior, higiene, acessibilidade, conforto ambiental exterior, “adequação/eficácia” das soluções que são correctamente expressas pela procura da qualidade.
- Dar a devida atenção à questão sócio – económica, comparando a relação entre qualidade pretendida, as suas implicações económicas, a capacidade de esforço das famílias, as suas atitudes face ao conhecimento da distância entre os desejos e as possibilidades reais.
- Determinar formas mais eficazes de comunicar (forma viva, sintética, gráficamente aliciante).
- Avaliar como a forma de representação do espaço em análises laboratoriais pode afectar a sua percepção.

5) Entendimento e caracterização do indivíduo e da família.

A caracterização do indivíduo e da família sendo periférica à definição da qualidade da habitação, é importante para o enriquecimento dos conhecimentos básicos que fundamentam a sua definição.

De acordo com os estudos de diversos autores, é importante ter em conta aspectos do tipo:

- Classificação cultural do agregado familiar, e dos seus elementos, numa escala “tradicional/moderno”. [29]
- Análise de atitudes na transição de valores rurais para urbanos. [30]
- Análise dos pressupostos de senso comum básico e do seu uso individual e familiar no quotidiano [31]
- Perceber o sujeito no quadro de referências, perceber as determinantes do meio e como ele as percepção, interpreta e age em conformidade.

. Conclusão

Como se pode observar, a temática desenvolvida em torno da questão da procura de observância de qualidade na construção, girou quase sempre à volta da caracterização do indivíduo, das suas necessidades, do seu relacionamento com o meio, como o meio o pode influenciar e ao seu alojamento, e ao modo como a comunicação entre a promoção de habitação não se articula, por falta de conhecimento por parte do promotor e técnicos de quem é o utente final, com a procura. Pelo que, o seu estudo para o presente trabalho, deverá estar na base da estruturação de uma plataforma de entendimento entre os agentes que participam no processo de construção de habitação (Fig.18).

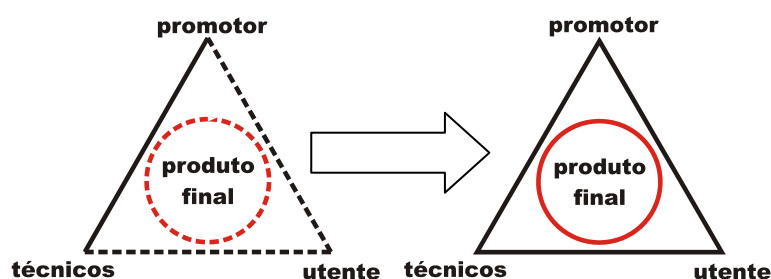


Figura 18 – A qualidade da habitação, e a relação entre os agentes do processo de produção

2.1.2 – A arquitectura do longo do séc. XX e o modo de conceber a habitação

“Uma avaliação da arquitectura doméstica do séc. XX, ... apresenta este século como o século da arquitectura. Nenhum outro período gerou tanta variedade de respostas arquitectónicas ou tamanha diversidades de movimentos como a nossa era”. [32]

- O séc. XX e a criação de habitação

A história da arquitectura sempre considerou os séculos como uma sequência de estilos, caracterizados em função da análise efectuada aos seus edifícios mais

significativos. O séc. XX, porém, pulverizou esta sequência, pela torrente de modos de visualizar e conceber a arquitectura, produzindo em catadupa alternativas arquitectónicas, a uma velocidade crescente, em paralelo com a velocidade impressa pela transformação da revolução industrial na 3ª revolução industrial.

Tendo as suas primeiras manifestações com a afirmação do período industrial, construindo com tecnologias e materiais daí decorrentes, respondendo às solicitações e anseios do modo de habitar da época, termina questionando as suas próprias bases, o que aliás aconteceu variadas vezes no seu decurso, consequência de crises sociais, económicas, e políticas, as quais tiveram constantemente grande influência no modo como se habita, a cada época, e no modo como este acto é influenciado por aspectos exteriores.

A análise da evolução do modo como a arquitectura actuou até aos nossos dias, mostra que a oferta proporcionada pelos seus profissionais, nos casos mais distintos e caracterizadores do modo de actuar, foi efectuada com base no profundo conhecimento do passado, depois de viverem, estudarem e compreenderem as estruturas de muitos sistemas, de habitar e de construir.

Com base neste facto os arquitectos do séc. XX, projectaram os seus edifícios para serem construídos com o emprego do betão, metais, fibras de vidro, e também com toda uma enorme oferta de materiais que a indústria, a técnica e a ciência lhes ofereceram (Fig.19).

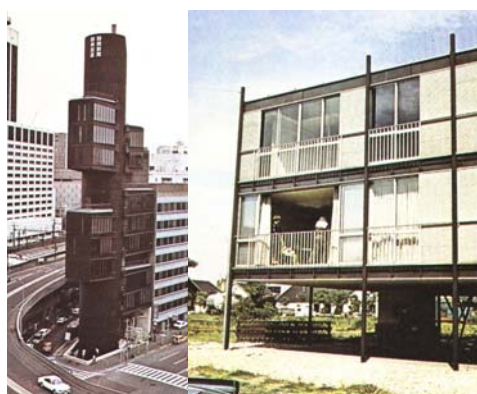


Figura 19 – Torre construída em módulos de betão – Japão. Edifício executado em estrutura de aço - Alemanha.

O séc. XX, tem sido o século das casas, sendo o tema “habitação” a preocupação principal e constante da actuação dos arquitectos, apesar, deste ser o século que tem inicio com a construção dos grandes edifícios industriais e seus complementos de oferta pública, como o são a gare ferroviária ou as pontes metálicas, e conclusão com os grandes aeroportos e os shoppings (Fig.20).

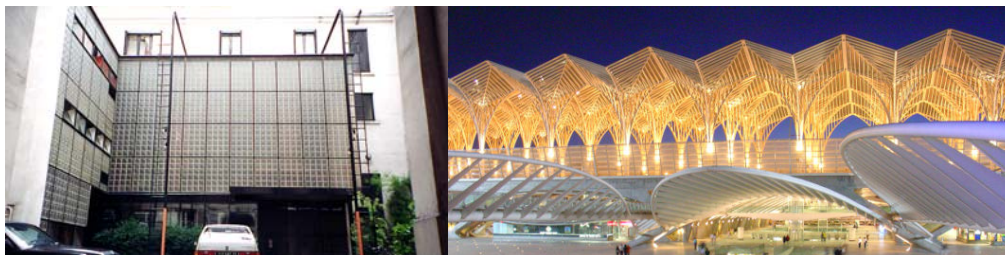


Figura 20 – Habitação – Maison de Verre – França, Arquitecto P. Chareau, 1932, Gare do Oriente – Portugal, Arquitecto S. Calatrava 1998.

O modo de habitar, constantemente questionado, em função quer das melhorias das condições de vida proporcionadas pelas consequências sociais da revolução industrial, ou dos retrocessos derivados das crises económicas, nomeadamente a grande depressão de 1929 e a petrolífera da década de 1970, políticas, como por exemplo as duas guerras mundiais, a do Vietname ou as coloniais, e o impacto que todas estas situações provocaram do ponto de vista cultural, em cada momento, levou a que os arquitectos do século impulsados pelos acontecimentos, pelos promotores e pela procura, tecessem a sua arquitectura fundamentalmente em torno do espaço doméstico e seus modos de concepção, construção e utilização.

A preocupação passou a ser a criação de uma habitação justa e digna, pelo que foi o momento da sua história em que mais se aproximou das necessidades, e preocupações físicas do indivíduo, sendo em simultâneo, contudo, o momento de maior distanciamento entre profissionais e utentes (Fig.21).

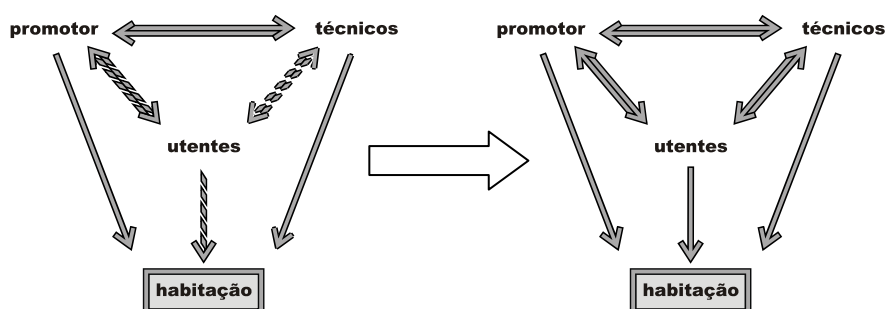


Figura 21 – Habitação: um trabalho de equipa

Como resolver esta questão? Será possível? Porque existirá ela?

O desenrolar do séc. XX, mostrou que o modo como a resolução dos problemas levantados em torno do tema “habitação” se vai processando é função da relação construída pelas ambições de um proprietário, dos profissionais técnicos

intervenientes - arquitectos e engenheiros – e as possibilidades técnicas de cada época, nomeadamente o controlo das fontes energéticas.

- A Habitação e as fontes de energia

As questões energéticas estão intimamente relacionadas com o modo de habitar, e com a sua evolução. Atente-se, por exemplo, ao modo como o homem, se foi relacionando com o seu abrigo em função das fontes de energia domésticas.

Até ao séc. XVII, a lógica doméstica apresentou-se imutável, desde o tempo em que o homem começou a construir, sendo a intimidade e a privacidade conceitos inexplorados, nem mesmo durante as quase inexistentes práticas de higiene diária. Mesmo a noção de conforto se foi apresentando bastante limitada, estando ligada apenas aos aspectos directamente relacionados com a fonte de calor, que até esse momento também funcionava como iluminação.

A primeira grande revolução, dá-se já na segunda metade do séc. XIX, com o desenvolvimento dos sistemas de iluminação a gás, e sua incorporação na habitação. Com o controlo da iluminação e do aquecimento a gás (Fig.22), apesar do enegrecimento dos espaços pela fuligem, abre-se a vida doméstica nocturna ao ócio e à leitura. Motivaram-se a alfabetização e os hábitos de higiene das habitações e dos seus utentes.



Figura 22 – Iluminação a gás, na habitação

Contudo, o palácio aristocrático de origem europeia, refém do modo como os seus utentes perspectivavam a vida quotidiana, resiste à introdução destes sistemas a

gás, e por consequência aos melhoramentos por si implementados, à semelhança da anterior reacção à introdução da casa de banho.

A necessidade de instalar as novas redes de iluminação, de aquecimento de distribuição de água e de saneamento, para além de em poucos casos do ascensor mecânico, levou à alteração do modo de prever os processos de organização da construção da habitação, passando a ser solicitados para tal vários tipos de técnicos para além dos arquitectos, quando havia, ou dos mestres construtores, pedreiros, marceneiros, funileiros, etc. Solicitação, aliás, que se foi estendendo até hoje.

A promoção do conforto doméstico, implementada no séc. XIX, com base na utilização do gás como fonte energética, demonstrou ser, contudo, insuficiente.

É a electricidade que vem a tornar possível a substituição do trabalho humano pelo mecânico para a execução do trabalho doméstico. Esta proporcionou de uma só vez uma fonte de calor substancialmente mais eficaz, muito maior intensidade luminosa além de ser um sistema de energia de dimensão suficientemente reduzida para ser introduzida no comum dos lares, nomeadamente nos urbanos. Com ela pôde-se iluminar, congelar alimentos, lavar mecanicamente, engomar, utilizar fornos sem ser a lenha, e utilizar ventiladores mecânicos (Fig.23).



Figura 23 – a electricidade favoreceu a introdução de electrodomésticos, facilitando o quotidiano da mulher.

Os Estados Unidos, desempenharam neste campo um papel fundamental, pois foi aí que desenrolaram a maior parte das experiências para o melhoramento das funções domésticas, em função das primeiras reivindicações sobre a igualdade de direitos das mulheres. Aí aparecem, os sanitários que usam em simultâneo a banheira e a retrete, ou armários de embutir, para facilitar a limpeza (Fig.24).



Figura 24 – Casa Gamble - USA. Arquitectos Greene & Greene, 1908.

A concepção da habitação aceita o conceito feminino da mesma, tornando-a dinâmica, relacionando-a com comodidade e com o modo mais cómodo de executar o trabalho doméstico. Criou-se o que se designou como - Engenharia doméstica -, efectuando-se todo um trabalho de procura de optimização da utilização do espaço interno em função do seu uso e manutenção diária, que passou pelo desenvolvimento de medições de tempos consagrados ao trabalho doméstico e aos movimentos executados para o mesmo no interior da casa (Fig.25).

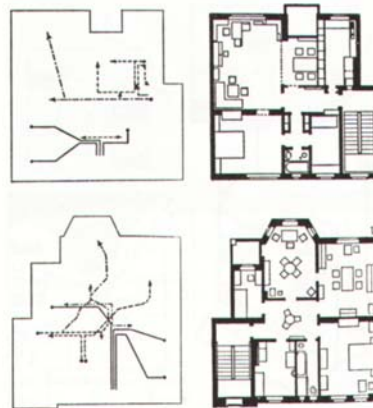


Figura 25 – estudos sobre plantas de distribuições em função dos percursos internos – relatório de A. Klein, 1928.

Em 20 anos a utilização da energia eléctrica foi difundida e assimilada universalmente, e a revolução por si implementada no modo de viver quotidiano foi o verdadeiro motor para a democratização da habitação, pois proporcionou a comodidade e privacidade ao homem comum.

- A arquitectura e a habitação

. O revivalismo industrial

Com o final do séc. XIX e o limiar do séc. XX, assiste-se ao fenómeno da produção industrial de bens de consumo doméstico, colocando-os à disposição da

maioria da população, resultando no aumento de preço dos objectos artesanais. Este aspecto acaba por ter uma importância fundamental no desenvolvimento dos modos de conceber e construir a habitação, sendo traduzido pela máxima do arquitecto Louis Sullivan “A forma segue a função”. [33]

O desenhador inglês William Morris, chegou mesmo a afirmar durante a revolução industrial, “...devemos limpar as nossas casas das superficialidades” [34], passando a ser esta uma das bases do modernismo.

Segundo ele a indústria entrara no jogo, o que possibilitaria o aparecimento de mudanças radicais, no entanto seria fundamental equacionar o seu modo de actuação de modo a equilibrar o conflito entre as possibilidades oferecidas pela indústria emergente e a defesa do espaço do homem.

Surgem os movimentos revivalistas deste período, Arts and Crafts, Art-Nouveau, Style Liberty, Modernismo Catalão e o Secessionismo austríaco, que articulavam as potencialidades das novas técnicas explorando o vocabulário artesanal remanescente de identidades arquitectónicas anteriores para a formalização das suas estruturas. Com estes, as formas grandiosas do passado – os castelos medievais, entre outras – foram reavivadas, para através da potencialidade da industrialização serem traduzidas sob a forma de grandes esqueletos estruturais metálicos, ou mirabolantes sistemas de infra-estruturas de aquecimento, iluminação etc., o que levava os seus arquitectos a ocuparem-se individualmente do desenho integral de cada uma das divisões das casas, desde os armários até ao puxador da porta, criando a obra total. Atente-se aos exemplos de Mackintosh ou de Gaudi (Fig.26).



Figura 26 – Casa da colina – Escócia, Arquitecto C.R. Mackintosh, 1903, La Pedrera – Espanha, Arquitecto Gaudí, 1910.

Criaram uma arquitectura assente na identificação local, impregnada de valores de afirmação nacionalista, sustentada nas novas potencialidades industriais. O princípio era o de que a habitação encararia a novidade da modernidade através das

suas raízes interpoladas das referências do passado local. Contudo o seu elevado nível de desenvolvimento e afirmação acabou por levar ao esgotamento da sua capacidade de promoção de diversidade, tornando-se maçador, o que levou a um afastamento do público cansado da sua extravagância.

. O modernismo

Adolf Loos, arquitecto austríaco do primeiro quarto do séc. XX, foi um dos primeiros arquitectos a contrapor uma posição face a estes movimentos, defendendo o princípio - “O ornamento não tem ascendentes nem descendentes, passado ou futuro. Recebem-no os incultos para quem a grandeza do nosso tempo é um livro fechado” [35] – e afirmando formas mais modernas, livres de adornos, distancia-se dos mesmos.

Ao invés, Loos, opta por simplificar as formas da habitação idealizando novas distribuições. Cria o Raumplan, o plano de volumes, para com este reinterpretar a organização interna da habitação, aproveitando espaço, facilitando as distribuições e preservando a intimidade dos utilizadores.

As suas casas antecipam a modernidade, através da sua nova linguagem abstracta, despidas de ornamentação, afirmando a sobriedade do jogo dos seus volumes exteriores, e utilizando o plano livre. A sua linguagem anuncia os princípios que alguns anos mais tarde os arquitectos modernistas do movimento holandês De Stijl, Le Corbusier, e outros irão desenvolver (Fig.27).



Figura 27 – Casa Müller - Áustria, Arquitecto A. Loos, 1930.

Os arquitectos De Stijl e Le Corbusier, por sua vez, influenciados pelos novos modos de pensar e interpretar a arte, decorrente do fim da 1ª guerra mundial, propõem uma nova arquitectura, definindo-a como “a construção capaz de despertar sentidos”, chegando mesmo o segundo, em 1918, juntamente com o pintor Ozenfant, através da publicação do manifesto L’Esprit Nouveau a apresentá-la como “O jogo sábio, correcto e magnífico dos volumes, provocado pela luz” [36], numa clara alusão ao cubismo. Le

Corbusier, acaba por resumir o vocabulário de base para os novos edifícios de produção industrial do pós 1ª guerra mundial, através de “5 pontos para uma nova arquitectura” [37]:

- a) Pilar livre
- b) Plano aberto
- c) Janela continua
- d) Fachada continua
- e) Jardim de cobertura – apresentando-se este como uma restituição do território subtraído à natureza.

Nos Estados Unidos, por sua vez, Frank Lloyd Wright, que considera a habitação o tema central da sua obra, atenua a rigidez da construção, dissolvendo-a visualmente com a paisagem. O seu trabalho, terá um grande impacto nas gerações futuras de arquitectos americanos e europeus.

Em 1925, é apresentado, na exposição parisiense de “Decoração de interiores”, na qual se expõe o triunfo da decoração Art-Déco, o pavilhão desenhado por Le Corbusier e seu primo Pierre Jeanneret para a apresentação da sua revista L’Esprit Nouveau. Este pavilhão tinha a forma de um cubo, pintado de branco e no qual se podiam ler as letras “EN” na fachada (Fig.28).



Figura 28 – Pavilhão L’Esprit Nouveau – Arquitectos Le Corbusier e Pierre Jeaneret, 1925.

Foi fundamental a influência que este pequeno edifício exerceu sobre a arquitectura doméstica, percebendo-se a mesma ao longo de todo o séc. XX.

Com a escada interior executada com tubos de aço e os armários a confundirem-se com as paredes, o pavilhão apresentava-se sem a decoração dos móveis, mas sim equipado com máquinas para prestarem serviços.

Le Corbusier defendia, na época, que a casa deveria ser útil, e portanto o modelo apresentado no certame propagava essa mesma ideia. Para ele as necessidades humanas eram uniformes e universais, pelo que as soluções propostas

para a criação de habitação deveriam ser impessoais. O indivíduo teria que se adaptar à casa produzida em massa por processos industriais. Essa imagem de habitar, fundamentava para si a formalização da casa moderna, a qual responderia processualmente aos cinco pontos por si apresentados em 1927. O exemplo por si construído que se torna o paradigma desta posição é a casa de 1929, denominada Ville Savoye. Esta casa, muito aplaudida pela crítica, tem da parte dos utentes uma avaliação negativa, o que aliás se tornou uma constante da avaliação das casas do movimento moderno. Contudo, este movimento apesar das várias crises que o foram afectando tornou-se a referência da oferta (Fig.29).



Figura 29 – Ville Savoye – França, Arquitecto Le Corbusier, 1929.

Muito mais do que a sua natureza industrial, estética ou ideológica, o momento histórico e a situação socioeconómica, têm preponderância na rápida aceitação do modernismo arquitectónico a nível internacional, marcada que estava a sua situação pela crise bolsista de 1929.

Na Alemanha, a escola Bauhaus, impulsionada pela máxima expressa pelo arquitecto alemão Bruno Taut – “A nova unidade cultural, com base na nova arte da construção, agregadora de todas as outras disciplinas” [38] – enceta um profundo trabalho de criação do edifício do futuro, tentando articular sob a orientação do arquitecto Walter Grópius, a arte e a tecnologia.

Foram desenhados protótipos de elementos de construção de habitações sociais que podiam ser produzidas industrialmente e em série.

Pretenderam construir casas para todos, pelo método da produção industrial, reduzindo custos e prazos de produção.

Em 1926, Grópius desenha e chefia a construção de habitações encomendadas à escola pelo município de Dessau, edificando o Bairro Törten Dessau, para o qual utiliza a produção industrial para o fabrico dos elementos pré-fabricados constituintes do seu sistema construtivo (Fig.30). Grópius, virá mais tarde nos Estados Unidos a explorar, em conjunto com outros arquitectos dos quais se destacam Marcel Breuer e Konrad Wachsmann, sistemas semelhantes mas variando os materiais. No

caso americano, irá utilizar fundamentalmente, painéis modulares de madeira para revestimento, em detrimento dos revestimentos de cobre usados na Alemanha. Os exemplos explorados por Grópius virão a desempenhar um papel importante para o desenvolvimento dos processos de pré-fabricação aplicada à construção industrializada de habitação nos Estados Unidos da América.



Figura 30 – Casa do bairro Torden Dessau – Alemanha, Arquitecto W. Grópius, 1927.

Por sua vez, Le Corbusier cria o sistema “Dom-Ino”, de módulos tridimensionais de Betão standardizados, produzidos industrialmente. Este sistema permitia a construção de casas de dois pisos, não necessitando de paredes-mestras, podendo os seus utilizadores decidir livremente a sua distribuição interna (Fig.31).

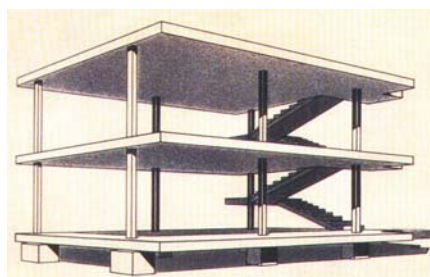


Figura 31 – Sistema Dom-Ino, Arquitecto Le Corbusier, 1914/17.

Standardização e Pré-fabricação eram os termos chave para o desenvolvimento e criação da arquitectura moderna doméstica.

O modernismo parecia ser uma boa resposta para a construção de habitações, devido ao modo económico como geria a construção, e à rapidez com que executava as suas pequenas mas eficientes células de habitar. Assim, apresentou-se como o estilo do mundo livre, e as suas características facilitaram a sua aplicação para a reconstrução das cidades destruídas pelos bombardeamentos da 2ª guerra mundial (Fig.32).

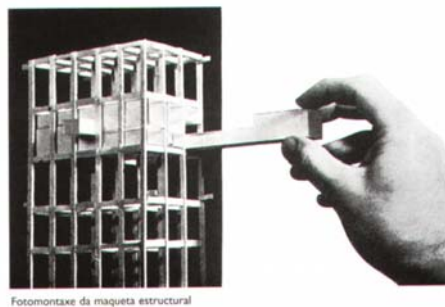


Figura 32 – Modo de composição da Unidade de habitação de Marselha, Arquitecto Le Corbusier, 1952.

Com a ascensão do Nazismo na Alemanha, dá-se um grande êxodo de arquitectos alemães para a União Soviética e para os Estados Unidos da América, e estes ao chegar ao continente americano (nomeadamente W. Grópius, Marcel Breuer e fundamentalmente Mies Van der Rohe), sendo ainda na sua fase alemã inicialmente influenciados pela obra de F. L. Wright, sendo portadores das ideias modernas revolucionárias da Bauhaus, potenciaram a fusão destas com as ideias modernas do seu “guru”, gerando uma nova perspectiva do modernismo, potenciando a construção de habitações ainda mais adaptadas à vida moderna, tendo enorme influencia em movimentos localizados como o “Case Study House Program” ou a formalização do “International Stile” (Fig.33)



Figura 33 – Casa Chamberlain - USA, Arquitectos W. Grópius e Marcel Breuer, 1939.

Frank Loyd Wright, para muitos críticos foi o arquitecto que lançou as bases do modernismo na arquitectura, através das suas sete décadas de obra, libertando paredes, abrindo planos e dialogando com o contexto. Os seus edifícios tinham formas vivas, as quais resolviam as funções vitais das habitações, e eram a expressão construída da sua máxima “A linha horizontal é a do domínio doméstico” [39]. Das suas obras destacam-se no domínio da arquitectura doméstica duas, a casa “Robbie” construída em Chicago em 1909, e a magnífica “Fallingwater” de 1935 (Fig.34).

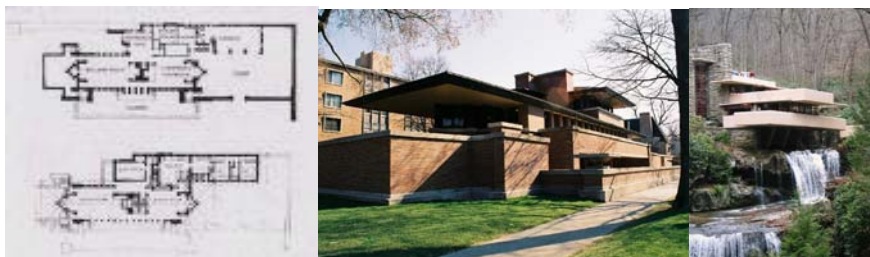


Figura 34 – Plantas e vista da Casa Robie, vista da Fallingwater – USA, Arquitecto F.L. Wright, 1909 e 1935.

Mies Van der Rohe afirmou, “Menos é mais” [40], e “provou-o” com a sua casa “Farnsworth” construída em 1935.

Esta casa, construída no meio de um bosque com uma lagoa, tornou-se um marco bastante influente na história da arquitectura doméstica, levando às últimas consequências as ideias modernas da standardização, da relação ininterrupta entre interior e exterior do edifício, do espaço fluído continuo e flexível. Foi ensaiada a concentração das zonas de serviço num núcleo isolado, e a separação de espaços por meio de biombos, tendo estas experiências influenciado o futuro desenvolvimento da habitação moderna. Ainda a respeito desta casa é de referir o modo como o arquitecto se serviu de exemplos antigos de arquitectura tradicional, nomeadamente por exemplo das palafitas usadas nas culturas mais tradicionais como modo de defesa quer em relação a animais ou de adaptação ao solo como nos casos de construção sobre a água ou de declives, para efectuar a sua adaptação às condicionantes do local, caracterizado pela frequente subida do nível das águas do lago (Fig.35).

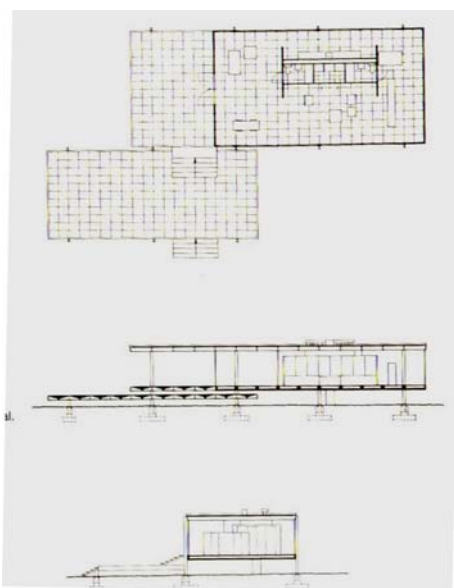


Figura 35 – Casa Farnsworth – Usa, Arquitecto Mies Van Der Rohe, 1946 - Plantas/ Corte/ Alçado.

Camp - Non Camp e a fonte industrial

Um dos aspectos mais interessantes da arquitectura doméstica no séc. XX na Europa é o facto de esta, (resultado da existência da 1ª guerra mundial que se desenrolou tendo como beligerantes potências industrializadas com o objectivo primeiro de controlar e conquistar os locais fontes de matérias primas para alimentar o seu poderio industrial e comercial), ter repudiado a indústria, tendo de seguida, e com a necessidade de se reestruturar, convertido a mesma em motor da transformação arquitectónica que mudaria a organização da sociedade e acabando mesmo por amadurecê-la, convivendo e experimentando graças a ela.

Na Califórnia, Charles e Ray Eames, aproveitam a conversão da indústria de guerra em indústria de construção de habitação, para a utilizar na edificação da sua casa, com os materiais novos desenvolvidos durante a 2ª guerra mundial. Constroem uma estrutura de aço modulada totalmente pré-fabricada, que se articula com estes novos materiais, e com os quais os arquitectos conseguiram transparecer a aparência serena e iluminada da arquitectura tradicional japonesa, que sempre se apresentou como uma das principais influências da arquitectura moderna doméstica (Fig.36).



Figura 36 – Biombo Japonês, e Sector da fachada da Casa Eames, Arquitecto C. Eames, 1945/49.

O britânico, Buckminster Fuller, que desenvolveu o seu trabalho com base nas potencialidades industriais, desenvolve a partir de 1927 as suas máquinas habitacionais. Um dos exemplos mais marcantes é a casa Dymaxion, dinâmica e eficaz, não levava em conta, contudo, a estética a partir da qual trabalhavam os arquitectos modernos (Fig.37). Fuller tentou motorizar, e dotar de serviços mecânicos - a máquina de habitar - descrita por Le Corbusier, para além de levar às últimas consequências a expressão arquitectónica da mecanização, pela utilização de materiais como a chapa ondulada de aço.



Figura 37 – Casa Dymaxion – USA, Arquitecto Buckminster Fuller. Fotografia da casa e do modelo motorizado, 1927.

Também F.L.Wright utilizou a indústria, recorrendo a ela para a construção das habitações Usonianas, que foram responsáveis pelo estabelecimento de uma série de ideias, que influenciaram a criação de algumas das mais importantes criações da arquitectura doméstica no final do século (Fig.38).



Figura 38 – Aplicação de blocos pré-fabricados na construção da casa Storer, Arquitecto F.L. Wright, 1923.

Este, chega ao fim, com a arquitectura doméstica a proporcionar-lhe formas caprichosas, flexíveis, brandas e irregulares, conseguidas pela indústria, as quais viabilizam uma nova cultura, caracterizada pelo facto dos utilizadores terem tendência para apreciar as utilizações mais adequadas aos seus anseios e necessidades, aos custos mais competitivos e com maior flexibilidade. Tudo proporcionado pelos materiais, formas e módulos de produção industrial.

No fim do mesmo século, é totalmente impensável discutir o papel da indústria na construção e desenvolvimento da arquitectura doméstica. Com o desenrolar deste, arquitectura e indústria foram crescendo em mútua colaboração, passando a discussão para o modo como ambas poderão articular-se em função da salvaguarda das fontes das matérias-primas e das fontes energéticas.

.”Regionalismo crítico”

“Regionalismo crítico” [41], é a designação dada ao movimento que alberga os descontentes que se reuniram contra a incapacidade do modernismo de evoluir, face à rápida evolução industrial.

A sua implementação levou à recuperação de muitas das tradições que o modernismo esquecera, levando a que este não se articulasse com a natureza, preferindo impor-se à mesma, resultando deste facto que os modelos edificados modernistas tivessem que sobreviver artificialmente, como o atestam os formidáveis pavilhões habitacionais de aço e vidro que necessitavam do tratamento mecânico de ar para a sua climatização. O que os tornou inoportáveis após a crise petrolífera dos anos 70 do séc. XX.

A reacção do “Regionalismo crítico”, que se afirma fundamentalmente a partir dos primeiros anos da década de 1960, surge da articulação de alguns dos princípios do modernismo com os valores mais arraigados aos locais e humanizados, dos vários arquitectos que o defendiam.

Arquitectos como Louis Kahn, Alvar Aalto, Gunar Asplund, e outros escandinavos, fundamentaram a sua obra no questionamento do modernismo. Fizeram-no ao interrogarem-se quanto ao modo como se construía um edifício, recorrendo às mais antigas raízes do passado, para encontrar a melhor forma de proteger, iluminar, cobrir, enfim de erigir e dar vida a um edifício.

Tornaram a arquitectura doméstica, anti-dogmática, potenciando uma maior articulação com o meio envolvente e executando o programa de modo a que este responda às solicitações e necessidades dos utentes e não o contrário.

São bons exemplos deste movimento:

- Casa Malaparte, desenhada por Adalberto Liberas, de 1938, construída em Cápri, Itália.
- Casa do Arquitecto em Tacubaya, desenhada por Barragan, de 1947, construída no México.
- Casa de férias, desenhada por Fernando Távora, de 1957, construída em Ofir, Portugal. (Fig.39).



Figura 39 – Casa Malaparte, Casa do arquitecto em Tacubaya, Casa de férias em Ofir.

. Pós Modernismo

Muitos dos discípulos de Louis Kahn, procuraram atenuar a rigidez formal moderna incorporando um rico e variado leque de propostas. Recorrem à história com o objectivo quer de imitar quer de interpretar arquitecturas passadas com recurso a técnicas e a métodos contemporâneos.

Arquitectos como Robert Venturi, Aldo Rossi ou Mário Botta, consideravam que uma vez libertada dos espartilhos modernos, a arquitectura vivia a oportunidade de ser moderna. Libertar-se dos espartilhos modernos correspondia segundo Robert Venturi a um desejo: “Prefiro os elementos híbridos, os perversos e redundantes aos simples. Prefiro a riqueza de significado à clareza. Uma arquitectura válida remete para muitos níveis de conhecimento e de combinações onde o espaço e os seus elementos podem ler-se simultaneamente de muitas maneiras” [42], e para Louis Kahn a “Para ser viável, a arquitectura deve promover a pluralidade”. Foi exactamente através dessa pluralidade que se rebuscou a história a fim de se alcançar influências semelhantes em interpretações diferentes.

O Pós-modernismo, como a própria indefinição do termo atesta, engloba variados tipos de abordagem, variando quanto ao modo de ver as várias técnicas construtivas, o vocabulário, etc., dos quais se destacam para o presente estudo os que exploraram a aplicação das novas tecnologias articuladas com a austeridade das linhas modernas e um aspecto mecânico, e que acabaram por evoluir para o High-Tech britânico (Fig.40).



Figura 40 – Casa Kawana, Japão, Arquitecto N. Foster, 1987/92.

. Tradição local e tecnologia

É frequente, os arquitectos recorrerem a um qualquer elemento da tradição para de seguida o redefinirem num novo contexto, ou para o voltarem a interpretar para o desenvolvimento de outras formas ou materiais. Costuma-se mesmo afirmar que ninguém inventa nada em arquitectura.

Muitos dos arquitectos seguidores dos criadores do “Regionalismo critico”, e que se formaram com os fundamentos do modernismo, acabaram por se afirmar profissionalmente abordando a construção das suas casas com base na articulação dos valores e formas das culturas e tradições locais, com os valores referentes ao individuo e em simultâneo incorporando-lhes os mais actuais avanços da industria da construção, o que lhes permitia viabilizarem e renovarem a construção das formas tradicionais ou a aplicação de materiais já conhecidos.

O exemplo do arquitecto australiano Glen Murcutt, é o que mais interessa ao presente estudo, porque desenvolveu no interior da floresta australiana uma série de habitações sobre estacas, influenciado directamente pelas tradições das culturas dos povos austrais de construção em estacaria para palafitas, e com materiais de construção simples mas de natureza industrial (como a chapa metálica ondulada para revestimento exterior), que assentavam com naturalidade por entre as árvores. A aplicação dos progressos técnicos é perceptível quer pela aplicação dos materiais de origem industrial, como Fuller, quer, como demonstrado no caso da casa Ball – Eastway através da aplicação do dispositivo de protecção anti-fogo tecnicamente bastante desenvolvido (Fig.41).



Figura 41 – Casa Ball Eastway –Austrália, Arquitecto Glenn Murcutt, 1983.

. Formas sem forma

No fim do século, alguns arquitectos optaram por uma óptica vanguardista de investigação, que se afastou dos revisionismos históricos ou locais propostos pelos regionalistas críticos, procurando desenvolver o culto pela originalidade, que várias vezes os faz confundir a experimentação com a inovação, como modo de reinventar a modernidade, ou de pelo menos corrigir alguns aspectos dos quais discordam. Frank Gehry e Rem Koolhaas, são aqui destacados pelo modo como desenvolveram as suas investigações.

O primeiro, demonstrando na sua fase inicial da carreira, uma grande preocupação com a questão da reciclagem de matérias, abre caminho, através da

construção da sua casa, à aplicação de uma série de materiais de revestimento e estruturais com base em resíduos industriais. Esta corresponde à semelhança das suas restantes obras, a uma escultura, na qual os novos materiais originavam novas formas, unificando as potencialidades técnicas e estéticas (Fig.42).



Figura 42 – Casa Schnabel – USA, Arquitecto F. Gehry, 1989.

O segundo, assume-se como o arquitecto que, entre os desta geração, tem produzido as mais ricas combinações a partir de formas inéditas.

As suas ideias centram-se nos novos entendimentos do contexto e do conceito arquitectónico, levando-o a investigar de forma exaustiva o melhor modo de implantar os seus edifícios. Os espaços domésticos, por si propostos, são também reflexo dessa atitude de investigação, retomando o tema das relações dentro do agregado familiar, com o objectivo de favorecer a intimidade dos seus membros, tendo em conta que esta modifica a relação entre as necessidades do indivíduo e a hierarquia do espaço doméstico.

A sua obra não seria possível sem as potencialidades proporcionadas por alguns dos novos materiais de produção industrial (Fig.43).



Figura 43 – Villa dall'Ava – Paris, França, Arquitecto Rem Koolhaas, 1991.

2.1.3 – A Pré-fabricação na arquitectura

No séc. XIX, a revolução industrial levanta uma série de problemas à arquitectura.

O intenso afluxo de gente à cidade destrói o equilíbrio entre o meio natural e o edificado, obrigando a alojar um número crescente de indivíduos num prazo relativamente curto e num território com cada vez menos espaço.

O custo, o prazo e o espaço passaram a ser os factores que os arquitectos e os técnicos da construção passaram a ter em conta para a produção de habitação.

No entanto, as primeiras abordagens ao problema da produção em série tardaram, e caracterizaram-se pela transição da produção artesanal para a produção industrial, resultando na repetição monótona e exagerada dos bairros de alojamento de trabalhadores industriais, desse período.

Embora executados com técnicas construtivas artesanais, estes bairros reflectiam, na sua execução, uma busca intencional de processos racionalizados através da repetição sistemática da sua organização espacial e das suas soluções construtivas (Fig.44).



Figura 44 – Bairro Industrial em Harrisonburg – USA.

O fim do séc. XIX, mostra a capacidade da indústria fornecer uma quantidade elevada de elementos arquitectónicos e construtivos, produzidos em série, e postos à disposição do público em geral e dos construtores. Foram executados manuais e catálogos que explicitavam como estes materiais podiam ser incorporados na composição de um edifício.

No entanto, estes elementos de construção, não foram usados com a intenção de alterar a estrutura formal da habitação, uma vez que esta estava ainda extremamente cerceada por aspectos culturais, os quais moldavam bastante o “modus vivendi” e a busca afincada de um ideal de família e de lar.

As primeiras realizações de vulto com a utilização de metais, nomeadamente o ferro fundido, deram-se em Inglaterra na década de 1890, embora a utilização deste material para a construção civil não fosse novidade, pois já tinha sido usado para a execução de pequenos elementos auxiliares, como tirantes, em lintéis e cornijas.

Contudo a sua autonomização enquanto material de construção com expressão visual, dá-se com a construção da primeira ponte de ferro em 1777, perto de Coalbrookdale, em Inglaterra.

No continente europeu, a produção de ferro, e o consequente desenvolvimento industrial é mais tardio, sendo no entanto compensado com a multiplicidade de novas ideias para a sua aplicação, principalmente em França.

Como afirmava em 1907 o historiador de arte Alfred G. Meyer “... a arquitectura do ferro conferiu à construção uma nova qualidade” [43], sendo tal qualidade perceptível nas proezas realizadas no fim do séc. XIX, com a aplicação das técnicas derivadas do uso deste material, traduzidas na sua clareza, dimensão e efemeridade. Exemplo disso mesmo, são a Torre Eiffel em Paris, de 1889, e o Palácio de Cristal de Londres de 1854 (Fig.45).

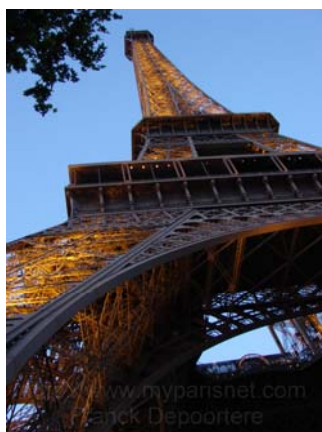


Figura 45 – Torre Eiffel – Paris, França, Engenheiro G. Eiffel e Arquitecto Stephen Sauvestre, 1889.

O controlo técnico da manipulação do ferro, enquanto material estrutural de construção - torna-se possível na Índia na construção de Templos Hindus, com a sua aplicação como vigas para a execução de padeeiras, mas o seu uso na Europa inicia-se para a construção civil, quando em 1837 o eng. Polonceau apresenta uma viga leve mestra, que teria no futuro o seu nome (Fig.46).

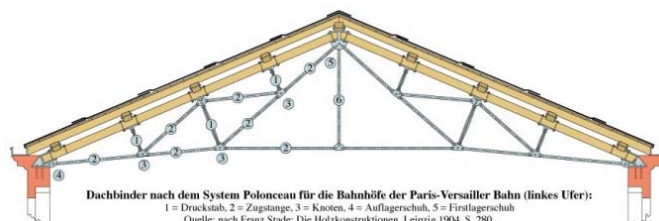


Figura 46 – Viga Polonceau.

O uso generaliza-se com a apropriação, pela Engenharia civil da descoberta, feita para a execução das vias de caminho de ferro, das secções de aço laminado.

Simultaneamente a indústria do vidro, prosperou repentinamente, transformando o seu produto em material de construção, o qual acaba por substituir o papel oleado, para a execução da mesma função.

A construção com ferro, acabou por se popularizar por volta de 1830, devido ao seu peso baixo, aos pilares estreitos necessários, e às novas formas de manipular outros materiais que com o ferro se podiam articular para a racionalização das estruturas expressivas substancialmente mais leves, até do ponto de vista visual, tais como a madeira laminada colada, e o vidro para paramentos verticais e coberturas.

A utilização destes novos materiais, com os respectivos sistemas de aplicação, permitiram a realização de grandes espaços, desde pavilhões de exposições, a grandes estufas, gares ferroviárias até a hangares de produção de navios, etc. (Fig.47).

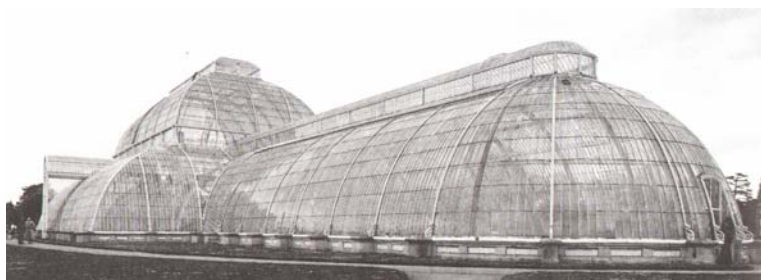


Figura 47 – Casa das Palmeiras – Londres, Inglaterra, Engenheiros Decimus Burton e Richard Turner, 1848.

Em 1845, iniciaram-se as primeiras construções utilizando chapa de ferro ondulada.

Com a construção das grandes salas de exposição, a tônica foi a construção rápida com um mínimo de custo, em detrimento dos grandes vãos duráveis.

Para a construção de Palácio de Cristal de Londres, Joseph Paxton utilizou um elevado número de elementos, montados em série. O princípio da grelha que utilizou com módulos de 7,32m x 7,32m, permitiu uma pré-fabricação racional e uma montagem fácil, tendo sido, na sua maioria mecanizada. A máquina de painéis de Paxton fabricava elementos de construção por métodos industriais.

As filas aparentemente infindáveis de partes iguais davam ao edifício um aspecto invulgar, principalmente a partir do momento em que foi decretado que os

elementos semelhantes fossem pintados da mesma cor. Pilares amarelos, vigas azuis e asnas vermelhas (Fig.48).



Figura 48 – Interior do Palácio de Cristal – Londres, Inglaterra, Arquitecto Joseph Paxton, 1854.

O impacto causado na época por este tipo de edifícios onde a carga expressiva estava associada à sua natureza estrutural, logo à sua leveza e proporção, foi tal que o engenheiro M. E. Schleich, a respeito do pavilhão para a exposição industrial de Munique, contemporâneo do Palácio de Cristal, e no qual se baseou, afirmou: “O que são a aborrecida pedra antiga e a viga... comparadas com o desenvolvimento mágico dessas colunas delgadas? O Deus que criou o ferro, queria exposições industriais, não escravos.” [44].

Contudo, neste período, apresentando-se os arquitectos com uma formação fundamentalmente historicista, esta expressão industrializada dos edifícios foi mal aceite, notando-se muitas vezes, que mesmo nos pavilhões de exposição, as estruturas de suporte ficavam imperceptíveis sob uma enorme massa de decoração, pelo que o uso do ferro teve muito maior aceitação na engenharia civil, sendo utilizado a descoberto e desenvolvido logicamente apenas para a construção de pontes, faróis e outras construções técnicas.

O caso das estações ferroviárias é paradigmático quanto a este conflito, uma vez que tendo que articular as exigências da plataforma de embarque com a resolução da sua articulação com o espaço urbano onde se inseriam, resulta em edifícios cuja fachada era resolvida dentro dos princípios historicizantes das Beaux-Arts, claramente executadas por arquitectos, e os seus interiores reflectiam a lógica imponente resultante da engenharia civil aplicada à realização de edifícios industriais (Fig.49).



Figura 49 - Estação de São Bento – Porto, Portugal, Arquitecto Marques da Silva, 1915.

Ainda assim, em muitos casos imperou a lógica racional da estrutura metálica, tornando os edifícios mais leves e estaticamente mais fáceis de calcular, principalmente a partir do momento em que substituiu o ferro fundido pelo aço laminado, utilizando também a chapa metálica e ligações rebitadas (Fig.50).



Figura 50 – ligações por rebitagem sobre chapa metálica, Ponte Luís I - Porto, Portugal, Engenheiro Seyrig, 1886.

Os estaleiros de construção transformaram-se em linhas de montagem com a utilização de elementos prefabricados perfeitamente desenhados e calculados, que apenas exigiam algum trabalho de acabamento no local.

Assistia-se à introdução, de uma lógica de clara modernidade com grande influência na formação dos princípios básicos inerentes à industrialização da construção com o recurso à pré-fabricação de elementos de construção metálicos, assistindo-se mesmo às primeiras experiências dos sistemas precursores das estruturas espaciais, em pórticos do tipo Pilar/Viga/asma, de base modular.

Foi uma arquitectura executada fundamentalmente por engenheiros, apresentando-se ela como um movimento precursor do movimento moderno, já latente na sua atitude racional, de aplicação de tecnologias avançadas de construção e do uso de novos materiais.

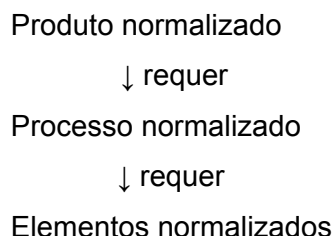
O início do séc. XX, assiste, nomeadamente após o fim da 1ª guerra mundial, à pretensão por parte dos arquitectos de dar uma nova imagem da arquitectura à sociedade, que reflectisse uma nova imagem do novo mundo industrializado.

Dá-se ênfase ao funcionalismo. Agora, cada artefacto arquitectónico deve ser único, e próprio para responder ao problema arquitectónico para que foi criado. “A forma segue a função”, reflecte claramente a intenção de estabelecer uma relação de causa/efeito entre a necessidade e a forma.

A via para a industrialização da arquitectura, neste período, baseia-se claramente no exemplo da indústria automóvel, nomeadamente na linha de montagem do Ford T, na qual a produção em série foi conseguida com o recurso a um processo muito racionalizado, com um elevado nível de repetição. Este processo levou ao desenvolvimento de um processo de normalização, com o objectivo de maximizar a repetição, o qual foi levado bastante longe com o objectivo de tornar possível a pré fabricação.

Assiste-se pois, a um processo de “democratização” da arquitectura, assente na ideia de tornar o produto da arquitectura de qualidade acessível a todos, ao mesmo tempo que se assiste a processo semelhante face a outros produtos de base industrial.

Podemos traduzir todo este processo com o seguinte diagrama:



A partir deste momento, está estabelecida a revolução modernista, com base no estabelecimento do processo industrial tradicional, o qual transforma a casa num bem de consumo, afastando-se da ideia de artefacto cultural. Destacando-se para a afirmação desta perspectiva a execução do Bairro Törten Dessau por W. Grópius (Fig.51).



Figura 51 – Axonometria do projecto de habitações do Bairro Torten Dessau – Dessau, Alemanha, Arquitecto W. Grópius, 1927.

A necessidade de alojar rapidamente as populações durante os programas de reconstrução das cidades dos países afectados pelos bombardeamentos, no imediato após 2ª guerra mundial, pelos governos Sociais-democratas defensores da aplicação dos modelos de Estado providência, levou a uma intensiva aplicação deste processo industrial tradicional, o qual se apresentava como boa opção para a execução dos trabalhos de construção civil, com grande rapidez e eficácia. No entanto, com a posterior utilização dos espaços urbanos e privados por si gerados, sentindo os seus utilizadores vários aspectos negativos, fundamentalmente relacionados com a falta de identificação personalizada dos mesmos espaços, acabou por ser posto em causa (Fig.52).



Figura 52 – Redents – Bijlmeer, Holanda, 1968.

Contudo, nos países de modelo governativo Socialista do mesmo período histórico, e fundamentalmente na Europa, este processo industrial encontra o seu campo de aplicação e desenvolvimento mais favorável, estando tal aspecto ligado à exigência social feita por estes a um produto mais normalizado, para facilitar e impor a sua aplicação (Fig.53).



Figura 53 – Edifício de Habitação colectiva na República Checa.

Três aspectos apresentam-se, mesmo, como fundamentais à sua implementação:

- A) Para as sociedades que se afirmam igualitárias, a exigência imediata e natural é a da habitação igual para todos os indivíduos.
- B) Para pôr em prática esses sistemas, eram necessárias profundas alterações na tecnologia, processo facilitado com a forma centralizada de governo, sendo este mesmo, um grande trunfo.
- C) A afirmação do Estado perante os cidadãos e perante o resto do mundo, pela aplicação de sistemas industrializados que reflectem avanços tecnológico e grande organização.

Como exemplos de aplicação do processo industrializado tradicional, podemos apresentar os que se inscrevem, no que Charles Jencks no seu livro “Movimentos modernos em arquitectura” apresenta como “A tradição não consciente”.

- 1) Política oficial do governo britânico para a implementação de processos de pré-fabricação aplicada à industrialização da construção, para a edificação em massa de escolas, em 1946, os quais têm por base o protótipo “Hertfords – Hireschool”, durante a reconstrução das suas cidades destruídas pela 2ª guerra mundial. A respeito da sua implementação afirmava Stirat Johnson - Marshal, responsável pela criação do citado protótipo e sua implementação para produção, - “O que é necessário é uma equipa de especialistas, com o arquitecto responsável por manter o equilíbrio entre todos os aspectos, garantindo que a contribuição de cada especialista se harmonize no todo... esta abordagem e esta prática conduzir-nos-ão a... uma nova arquitectura que constitui uma expressão simples e descomprometida das exigências dos tempos actuais” [45], nomeadamente a de dotar as cidades, com o máximo de rapidez, de estruturas de apoio público e de alojamento de massas.

Esta posição, traduz a tentativa, de coordenar o sistema de trabalho do ponto de vista da articulação dos técnicos envolvidos nas fases de projecto, com o arquitecto enquanto coordenador de todos, tendo em vista a aplicação normalizada de elementos de construção pré-fabricados.

O sistema criado para o desenvolvimento de escolas com base no modelo do protótipo “Hertfords – Hire school”, baseou-se no exemplo dos edifícios públicos Georgeanos anteriores ou nos funcionais para indústria, para e como estes ser restrito, anónimo porque para repetição e dignificado porque para serviços públicos e de alojamento.

- 2) Plano Soviético de realojamento – Os russos lançaram um programa de produção em massa de alojamentos em larga escala, os quais, sendo módulos tridimensionais executados com base num sistema fechado, podiam ser montados em fábrica, levados para o local previsto e colocados por um guindaste móvel, devido às suas grandes dimensões.

Os soviéticos aplicaram, inclusivamente na construção civil, alguma tecnologia desenvolvida para a aeronáutica, conseguindo que as unidades criadas tivessem grande resistência.

Contudo as suas propostas de unidades habitacionais de grande dimensão, pecavam pela reduzida possibilidade de acompanhar as mudanças na vida familiar e tecnológica da vida quotidiana. Eram demasiado fechadas e inflexíveis (Fig.54).



Figura 54 – Colocação de módulos tridimensionais de habitação – URSS.

Os exemplos de programas, na sua generalidade públicos, que foram sendo construídos com base no processo industrial tradicional apresentaram dois problemas fundamentais, quando observados como um todo:

- 1) Eram usualmente inadequados em tamanho e muito pouco flexíveis, sendo inclusivamente pouco humanizados.
- 2) Apresentavam-se, na grande maioria dos casos, formalmente monótonos, sendo do ponto de vista da sua oferta modelos bastante paternalistas e “fechados”.

A sua aplicação exemplar, proporcionou contudo o desenvolvimento de alguns exemplos bastante interessantes:

- a) Construção de algumas cidades satélites como Cumbernauld (Fig.55).



Figura 55 – Bairro de Cumbernauld, Escócia – Arquitecto Geoffrey Copcut, 1956

- b) O sistema CLASP de construção por aplicação de elementos pré-fabricados, para a construção de escolas (Fig.56).



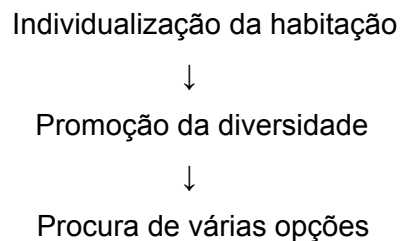
Figura 56 – Universidade de York, construída com a utilização do sistema CLASP – Arquitecto Andrew Derby, 1965.

Pode-se pois constatar que se estava na presença de sistemas de construção com base na pré-fabricação de elementos construtivos para a produção de edifícios, em ciclo fechado (sistemas fechados), na sua maioria aplicados de modo monótono e pouco flexível, utilizados na grande maioria dos casos em programas de actuação estatal de grande escala. Foram aplicados vários tipos de sistemas pré-fabricados, desde técnicas de grandes painéis, passando pela de elementos estruturais do tipo pilar/viga formando grelhas tridimensionais, até às técnicas mais aplicadas nos países socialistas de túnel ou de grandes módulos tridimensionais, transportados por guas.

Todos estes sistemas apresentavam vantagens para a sua aplicação em programas de grandes dimensões, cuja iniciativa do projecto é centralizada, fundamentalmente devido à rapidez da sua aplicação e pelo fácil controlo do investimento.

Contudo, nos países com sociedades mais liberais, após os momentos iniciais da reconstrução, cedo se pôs em causa a aplicação do processo industrial tradicional, por ser considerado indesejável, uma vez que tendia a negar a afirmação do indivíduo em detrimento de colectivo.

Numa sociedade, em que a estrutura colectiva não nega a afirmação do indivíduo, a exigência face à oferta de habitação tende a colocar a sua ênfase na personalização do produto.



Como contestação ao modo como a aplicação do processo industrial tradicional, o arquitecto austríaco Hundestwasser afirmava – “Só quando o arquitecto, o pedreiro e o utilizador são uma unidade, isto é, uma e a mesma pessoa, é que podemos falar de arquitectura. O resto não é arquitectura, mas sim encarnação física de um acto criminoso” [46].

Aparecem várias correntes de contestação das quais se destaca, a que faz depender do indivíduo utilizador a iniciativa de projectar, ficando esta descentralizada, o que permite a qualquer um, pelo menos em teoria, ter a possibilidade de comprar os subsistemas que quiser (e puder) no mercado. Aparece a indústria do “Faça você mesmo”, que se baseia na criação de elementos de construção fabricados por entidades industriais distintas, e distribuídas por catálogo para escolha pelo utilizador, numa lógica de industrialização da construção pela aplicação da pré-fabricação de elementos, em ciclo aberto.

Esta aparece por volta de 1950, tendo inicialmente sido criada para a assistência e fornecimento a trabalhos de que exigiam para a sua execução pouca qualificação, como por exemplo pintura, decoração ou instalações eléctricas. Passando rapidamente a todas as áreas da construção.

Esta lógica de “Faça você mesmo”, acabou por se apresentar como uma alternativa perfeitamente aceitável ao paternalismo inflexível dos sistemas fechados do processo de industrialização tradicional, no que diz respeito à produção de habitação para massas. Acima de tudo ele pressupõe a possibilidade de se poder personalizar os espaços, com a grande hipótese de estes serem alterados quando o utilizador quisesse.

Esta oferta industrial, permitiu criar um novo esquema de fornecimento, no qual, o indivíduo (o utilizador), sendo o único capaz de tomar decisões a nível local quanto à questão da personalização formal do seu espaço, pode escolher a partir do nível inferior da cadeia, enquanto a oferta paternalista da iniciativa centralizada implicava o fornecimento inflexível a partir de cima.



A coexistência destes dois modelos, criou em muitos casos um certo antagonismo, por indefinição do âmbito de actuação dos campos público ou promocional, e do privado ou do utilizador.

Na Holanda no princípio da década de 1960, é criada uma proposta de articulação das duas iniciativas, a centralizada e a descentralizada, com o objectivo de resolver o impasse quanto ao problema da oferta social de habitação. O arquitecto Holandês Nikolaas Habraken, cria a denominada teoria Habraken.

Teoria de Habraken: Esta teoria defendia que a resolução deste impasse passava pela distinção básica da oferta em dois aspectos.

- 1) Suportes estruturais, usualmente da responsabilidade da oferta pública, sendo que a estrutura e as paredes divisórias dos fogos funcionam como um suporte que sustenta o desenvolvimento das habitações. Não necessitam de flexíveis a longo prazo.
Sendo um suporte, algo que permite o amontoar de habitações que de outro modo ficariam confinadas ao solo.
- 2) Unidades destacáveis, que se apresentam da responsabilidade do âmbito privado.

Querem-se maleáveis a curto prazo.

Ao colocar a responsabilidade pelos suportes nas mãos dos promotores, usualmente órgãos do estado e seus técnicos e deixando as unidades destacáveis para resolução por parte do utilizador, o qual recorria ao “Faça você mesmo”, Habraken, articulava a apetência pela utilização de sistemas pré-fabricados de ciclo fechado para produção industrial de habitação, por parte do promotor, os quais lhe facilitavam a tarefa de desenvolvimento da tarefa de criar estruturas de habitação para alojamento de populações, com a possibilidade de o utilizador final poder personalizar a sua célula de habitação, através da utilização de elementos de construção escolhidos em catálogo e produzidos por pré fabricação em ciclo aberto (Fig.57).

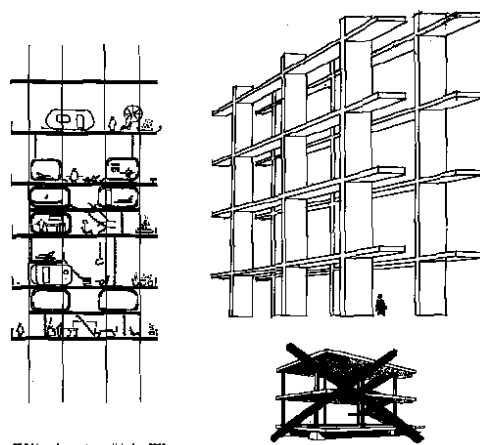


Figura 57 – Ilustração do Sistema Habraken.

Iniciativa de promoção – Recorria ao sistema que pretendia, podendo ser mesmo “fechado”, ou “aberto”.

Indivíduo – Recorria a sistemas “abertos” de “Faça você mesmo”.

Ficavam deste modo articuladas as pretensões da promoção e da procura - A oferta do edifício colectivo era feita do topo do ciclo de produção, enquanto a personalização do espaço individual era feita através de uma iniciativa que vinha do nível inferior.

Toda a sua teoria, tem por base as noções de módulo e de coordenação dimensional modular, assim como de tipo.

Assim, a estrutura e as paredes dos fogos funcionam como um suporte que sustenta o desenvolvimento das habitações. Toda a estruturação do sistema desenvolve a noção de modularidade presente a diversos níveis, desde a habitação no seu geral até aos seus equipamentos de uso diário, como por exemplo a banheira.

Todos níveis de desenvolvimento do edifício habitacional estão articulados, desempenhando para o facto papel fundamental a disciplina da coordenação dimensional modular, a qual fornece as regras base da coordenação dos “módulos” e a sua pré-fabricação dentro do sistema desenvolvido por Habraken.

Por sua vez a sua ideia de habitação, também está intimamente ligada à de tipo, distinguindo três modos de encarar os tipos habitacionais.

- 1) Organização espacial
- 2) Sistema físico
- 3) Roupagem física

Todas estas unidades tipológicas estão ligadas à noção de cultura, podendo variar em função desta.

Deste modo, 1) acentua o comportamento, o 2) a questão tecnológica e o 3), os aspectos derivados da “decoração”, apresentando-se os três sistemas como relativamente independentes entre si. Deste modo é perfeitamente viável imprimir alterações a um dos sistemas pois estas não implicam alterações aos restantes.

Contudo Habraken considerava fundamental a organização física, afirmando que ela era essencialmente entendida como a escolha de espécies de elementos físicos do tipo viga, pilar, divisória, etc, para serem aplicados com uma forma e dimensão, segundo um modo específico que define como se relacionam quando distribuídos no espaço. Deste modo garante-se que cada sistema possibilite muitas variantes e interpretações.

“Cada casa de um tipo foi construída para um cliente específico com preferências e meios específicos, e um local específico; Mas todas foram construídas segundo as mesmas regras tipológicas. O tipo faz com que partilhemos os seus valores e portanto a sua cultura, enquanto ao mesmo tempo permite que nos expressemos dentro dessa cultura” [47].

Duas outras experiências apresentaram-se, também, como referências entre as correntes de contestação ao processo industrial tradicional. Trataram-se, de trabalhos desenvolvidos pelas equipas de desenho de Ezra Ehrenkrantz. O primeiro caso a destacar, trata-se da criação de tabelas de compatibilização entre elementos construtivos de sistemas distintos referentes a ordens de trabalho diferentes. Assim, e respondendo à solicitação natural das sociedades de consumo americanas e inglesa, as tabelas de múltiplas entradas articulavam o modo como um determinado sistema de iluminação jogava com uma determinada estrutura e assim por diante. Elas funcionavam como indicação de sistemas de catálogo compatíveis, tornando possível

a ideia de que qualquer um poderia ter um sistema “aberto” e não “fechado”, ou seja um “KIT of Parts” capaz de gerar um elevado número de edifícios únicos.

O segundo caso refere-se ao sistema “Fibershell KIT-of Parts.

Desenhado para o governo americano, designado como operação “Breakthrough”, é um sistema de estruturas de fibra de vidro com base nas tecnologias do plástico, sendo um “KIT of Parts + regras”, o qual permitia, pelo menos a nível conceptual, que cada indivíduo poderia desenhar o seu próprio abrigo, totalmente personalizado, ou a sua unidade destacável dentro de uma estrutura de apoio mais vasta (Fig.58).

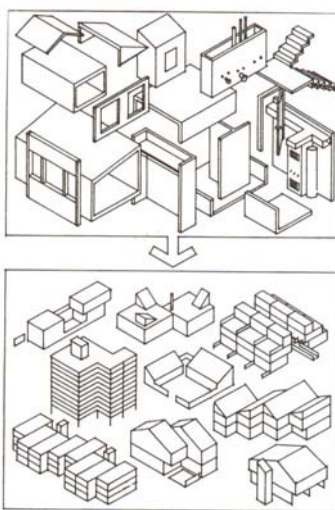


Figura 58 – “KIT OF PARTS” criado pelo Arquitecto Ezra Ehrenkrantz.

Assistia-se ao despontar radical da oferta de construção de habitação, definida praticamente a partir do nível inferior do sistema de produção, que é o utente, tendo por objectivo a personalização da oferta, enquanto reflexo do “modus vivendi” da sociedade, com grande influência nos Estados Unidos da América.

Aí, assiste-se por sua vez ao extremar do modo como se perspectiva a aplicação de sistemas industrializados em articulação com a sua organização social, na qual a afirmação individual é preponderante.

Rapidamente se nota que os elementos normalizados pré-fabricados podem ser combinados de várias maneiras, permitindo levar às ultimas consequências o principio de que, também aqui, e de um modo mais incisivo, cada um poderá executar a montagem, como quiser da sua casa.

O modelo de produção industrial centra-se na ideia de desenvolvimento de sistemas modulares.

Criam-se os sistemas da linha de montagem invertida, aos quais se dá o nome de “KIT of Parts”.

Como a própria designação indica, a ideia que está na base da sua criação centra-se no conceito de “Módulo”, abandona-se a ideia de tipo habitacional, fomentando-se a criação de espaços com base no jogo de módulos.

É um modelo de industrialização da construção que está mais virada para o processo de construção do que para o produto final, estando a sua promoção dependente da própria indústria e do mercado, em vez de depender da utilização por parte de um poder central.

A casa projectada, o produto final, é separada nas suas diversas componentes durante o processo de instrução à obra, para a elaboração do caderno de encargos e posterior encomenda dos diferentes elementos prontos a montar.

Um dos mais interessantes programas de aplicação deste modelo de industrialização da construção foi o “Case Study House Program” desenvolvido na Califórnia a partir de 1946 até meados da década de 1960, e o exemplo mais ilustrativo da sua aplicação é a casa Eames (Fig.59).



Figura 59 – Capa da revista Arts and Architecture, correspondente à apresentação do “Case Study House Program”, Edição de Janeiro de 1945.

Em 1970 é inaugurada em Osaka, no Japão, a grande exposição Universal. Ela é o reflexo, e o momento áureo, pela tradução, construída dos seus edifícios, e pelo modo processual como os mesmos foram projectados e edificados, da filosofia arquitectónica nipónica, começada a desenvolver após a reconstrução da 2ª guerra mundial, o “Metabolismo japonês”.

Este movimento, cujos representantes mais ilustres são os arquitectos Kenzo Tange e Kisho Kurokawa, é no fundo, um descendente do período heróico do modernismo europeu.

O método de projecto dos arquitectos metabolistas, parte sempre da busca de ideias e de imagens pertencentes a outras fontes, com o intuito de procederem ao seu aperfeiçoamento sistemático, o que executam de tal modo que frequentemente o seu resultado era superior às fontes de inspiração, apresentando-se inclusivamente independentes face a estas e perfeitamente identificadas com o movimento.

Um dos exemplos mais satisfatórios deste modo de actuação é o pavilhão principal da Expo 70 de Osaka, projectado por Kenzo Tange, o qual surge como aperfeiçoamento do trabalho de grupo Archigram, Plug-in-city de 1964, e da Cidade espacial de Yona Friedman, de 1961 (Fig.60).

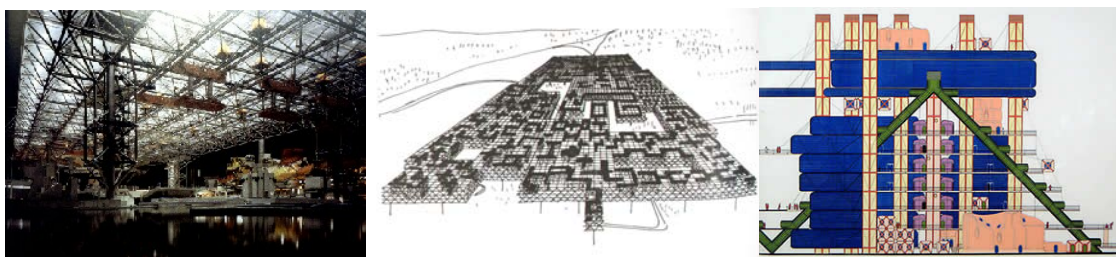


Figura 60 – Pavilhão do Japão – EXPO 70, Osaka, Arquitecto Kenzo Tange, Cidade Espacial de Yona Friedman, Plug-In-City, Projecto conceptual, Grupo Archigram.

Apresentando-se inicialmente como uma extravagância, com as suas visões utópicas de exacerbação tecnológica, nos anos 60, acabou por se transformar numa disciplina com um modo de actuação racionalizada durante os anos 70.

O modo como as equipas chefiadas pelos arquitectos metabolistas actuam na fase de projecto, preparação de obra e construção de cada uma das suas unidades construídas, com o recurso às mais recentes inovações tecnológicas e pré-fabricação de elementos, é um sistemático processo de planeamento, que em nada fica a dever aos processos do programa espacial americano.

Um outro aspecto a que os metabolistas atribuem uma particular relevância, é o dos ciclos de crescimento, mudança e decadência, apresentando-se mesmo, esta, como uma das ideias basilares do “Metabolismo Japonês”. Assim, para os arquitectos do movimento, a racionalização do projecto e da eficiência logística, passa pelo modo de otimizar o transporte das várias partes para o local de construção, do modo como é preparada e executada a pré-fabricação dos elementos de construção, o seu armazenamento no estaleiro, o modo de aplicação dos elementos de construção, e de após a utilização do edifício para o motivo da sua criação, o processo de desmontagem para a sua destruição.

São estes pressupostos que estão na base do projecto do Takara Beutilion, desenhado pela equipa chefiada pelo arquitecto Kisho Kurokawa, para a exposição de

Osaka, o qual se apresenta como uma estrutura que consiste numa unidade única, repetida duzentas vezes e constituída por doze tubos de aço que confluem num círculo comum 4 a 4, que possui juntas finais que aceitam novas unidades susceptíveis de seguirem qualquer direcção pretendida. A articulação nas três direcções, X Y Z, destas unidades cria unidade estrutural a qual forma uma grelha tridimensional, que no seu interior estrutura e alberga, a partir de uma organização espacial modular tridimensional, os vários compartimentos, equipamentos mecânico e sistemas de circulação (Fig.61).

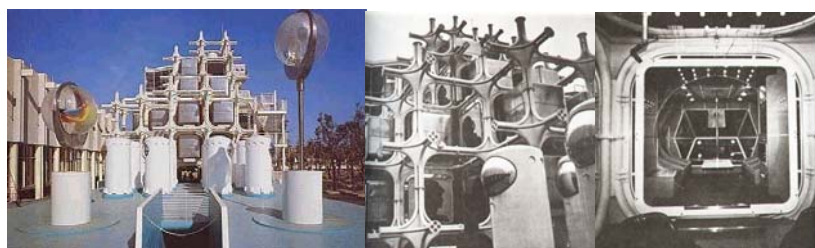


Figura 61 – Takara Beautillion, vistas do exteriores do conjunto, e do interior de uma célula. – Osaka, Japão, Arquitecto Kisho Kurokawa, 1970.

Todo o edifício, metabólico, foi montado em apenas uma semana, o que presumivelmente equivaleria também ao tempo necessário para a sua desmontagem, pelo que, para o sucesso destas tarefas foi fundamental o modo como foi preparado todo o programa de construção, o qual se fundamenta na criação de um sistema específico de construção que articulava elementos de construção pré-fabricados produzidos em ciclo fechado.

Este êxito dos metabolistas, que se depreende na frase de Kenzo Tange “Enfrentando a realidade, temos de nos preparar e trabalhar para uma nova era que será caracterizada por um novo tipo de revolução tecnológica... o controlo e o planeamento da produção e distribuição da energia, ao mesmo que é criada uma produtividade muito superior à do presente... num futuro não muito distante, o impacto de uma segunda revolução tecnológica mudará a natureza básica de toda a sociedade...” [48], só foi possível pela articulação de uma rápida inovação tecnológica do Japão, e da aplicação de uma atitude de projecto, assente no planeamento das suas fases e no desenho sistematizado aplicado à resolução de problemas, que se baseava na corrente contemporânea do desenho paramétrico.

O “desenho paramétrico” concentra em si um grupo de atitudes e valores, cujo objectivo é a resolução de problemas complexos, pela sua aplicação a métodos de desenho sistemático, que actuam sobre a decomposição do problema base em

“exigências de execução”. Este procedimento concentra a atenção dos técnicos envolvidos nos procedimentos de optimização do projecto nas suas várias fases, e não no objecto acabado.

Christopher Alexander, um dos seus principais mentores defende o relevo dado à análise, integração e harmonização de todos os elementos, os quais poderão ser denominados os parâmetros da construção.

Esta atitude perante a metodologia do projecto, tornou-se um importante movimento em todo o mundo, desde que se desenvolveu em meados da década de 1960, tendo influência, como se viu, na metodologia dos metabolistas japoneses, mas também na que está na base da criação de sistemas construtivos de Ezra Eshkol, e fundamentalmente na da escola “Nova Bauhaus”, 1955-1968, dirigida por arquitectos como Max Bill e Tomás Maldonado.

Esta escola criou uma linguagem articulada com o seu modo de perspectivar o “desenho paramétrico”, a qual se apresentava muito suave, moderada até à descrição, anti-séptica, acentuando o pormenor, e que afirmava as metáforas visuais do hospital e do computador, enquanto reflexo da abordagem rigorosa da aplicação da ciência e da tecnologia.

Por seu lado, o modo como Ezra Eshkol, abordava a aplicação desta metodologia, teve reflexo na criação do sistema construtivo com base no desenho de 4 elementos construtivos principais, que pela sua articulação segundo uma disposição geral, proporcionava a criação de uma escola – A SCSD, School Construction System Development (Fig.62).

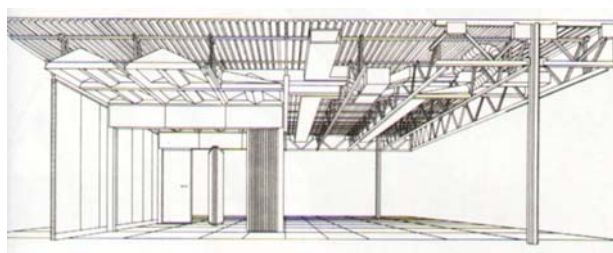


Figura 62 – SCSD (School Construction System Development) – Ezra Eshkol.

Como estava apenas direccionado para a criação da disposição geral, criara-se a liberdade para que o arquitecto responsável pela construção ou o construtor pudessem terminar o edifício do modo que lhes aprouvesse.

A década de 1970, traz o desenvolvimento de novos caminhos experimentais, para a industrialização da construção de habitação com recurso à pré-fabricação, os

quais são direccionados para o estudo de complexos de construção, na maioria dos casos, baseados na repetição extensiva de pequenos elementos simples. Elementos, geralmente tridimensionais, pré-fabricados, que constituem células singulares com diversas formas e funções, que por agregação segundo diversos esquemas celulares, tentam novas configurações de novos edifícios para a cidade do futuro e novos ambientes urbanos.

A maioria dos exemplos diz respeito a grandes complexos de habitação, que substituem o conceito de habitação isolado, correspondendo à pretensão da criação de novos modos de vida colectiva. Estes complexos, são passíveis de serem modificáveis com o tempo, mediante a adição sucessiva de novos elementos pré-fabricados.

Estas experimentações são levadas a cabo com o recurso a dois modos de abordar a questão das células e o seu modo de articulação.

- 1) Aglomeração celular: Estruturalmente elementar, corresponde à junção de unidades modulares entre si, sem nenhum outro tipo de elementos de suporte, de modo que as “carroçarias” das próprias células sejam simultaneamente estruturas de suporte e unidades de habitação.

O exemplo mais divulgado, construído, mas com custos muito elevados foi o Habitat de Montreal, para a exposição, projectado pelo arquitecto israelita Moshe Safdie (Fig.63).



Figura 63 – “Habitat 67” – Montreal, Canadá, Arquitecto Moshe Safdie, 1967.

- 2) Sistemas de células adaptáveis (Plug-In): Parte de uma certa hierarquia estrutural. Consta de um esqueleto que preenche as funções de estrutura e que alberga, além disso, as redes de distribuição, saneamento e as comunicações verticais, ao qual se juntam em seguida as células tridimensionais elementares.

Exemplos deste modo de abordagem são: “Plug-In city” do grupo inglês Archigram, ou as grandes estruturas de desenvolvimento de desenvolvimento urbano projectadas pelos metabolistas japoneses (Fig.64).



Figura 64 – Nakagin Capsul Tower – Japão, Arquitecto Kisho Kurokawa, 1972.

- Utilização geral

O desenrolar do séc. xx, revelou, a cada momento, uma série de linguagens arquitectónicas, baseadas em diversos modos de observar o modo de vida contemporâneo, construídas através de diversos sistemas construtivos, dos quais se destacam para o presente estudo, os que articulam os diversos sistemas técnicos de pré-fabricação com o objectivo de implementar a industrialização da construção aplicada à oferta de habitação, por ser este um modo de afirmar a arquitectura do nosso tempo de um ponto de vista tecnológico.

Como afirmava Mies Van Der Rohe, “Algumas pessoas estão convencidas de que a arquitectura será superada pela técnica. Esta convicção não se baseia em ideias claras, pois ocorre exactamente o contrário. Sempre que a técnica alcança a sua verdadeira plenitude, eleva-se à esfera da arquitectura. É certo que a arquitectura depende de factos, mas o seu verdadeiro campo de acção situa-se também no campo da expressão. No entanto a arquitectura não é a invenção das formas. A arquitectura depende do seu tempo e é a cristalização da sua estrutura íntima, o desenvolvimento gradual da sua forma. Essa é a causa da estreita relação entre técnica e arquitectura” [49].

Os sistemas técnicos empregues são muito numerosos, segundo as características industriais, o tipo de objectivos a alcançar, as possibilidades tecnológicas, etc., de cada país.

Por exemplo, os sistemas de pré-fabricação pesada, de ciclo fechado, tiveram uma maior aplicação nos países cuja economia era ou é mais controlada, caso do União Soviética, pois está à partida garantida a constância das empresas e projectos a longo prazo e a grande escala, representando assim a aplicação destes sistemas uma grande economia. Dos países com uma economia mais liberal, o caso da França é contudo singular, por ter representado um vasto campo de aplicação para este tipo de sistemas de pré-fabricação, nomeadamente a técnica de grandes painéis, destacando-se o sistema Camus – Estiot, devido à aplicação de uma legislação propícia à construção dos “Grand Ensembles”.

Contudo o ponto de vista dos outros países de economia liberal era bem diferente.

No Reino Unido e nos Estados Unidos da América, por exemplo, a existência de um grande número de pequenas e médias empresas, para além de um alto nível de qualificação profissional orientam a pré-fabricação para sistemas de pré-fabricação ligeira e fundamentalmente de ciclo aberto.

Podem-se distinguir, vários grandes tipos de sistemas pré-fabricados, os quais variam as suas características em função do material em que são produzidos e do modo de articulação entre os seus elementos, sendo tais factos preponderantes face ao modo como são distribuídos em pré-fabricação pesada ou ligeira, se em ciclo aberto ou fechado.

Assim, podemos distinguir: Sistemas de Painéis planos, Sistemas Tridimensionais, Sistemas de Estruturas do tipo Pilar/Viga, Sistemas de Malhas Estruturais, e por fim a pré fabricação de instalações de serviço de edifícios.

1) Sistemas de Painéis resistentes planos:

1.a – Sistemas de grandes painéis: Sistemas de pré-fabricação pesada, compostos por painéis de betão fabricados fora da obra, utilizados para a construção de edifícios fundamentalmente em ciclo fechado. A sua utilização pressupõe que a construção do edifício se efectua com o menor número possível de painéis, os quais são montados e encaixados no estaleiro, como elementos de fachada (previstas que deverão estar as devidas aberturas de vãos), lajes ou pavimentos.

Dois dos sistemas mais conhecidos são o francês Camus – Estiot, e o dinamarquês Larsen – Nielsen (Fig.65).



Figura 65 – Aplicação do Sistema Camus de grandes painéis, na construção de edifício de habitação colectiva – França.

A sua utilização está em retrocesso pelo elevado custo das instalações que requerem o que implica a necessidade de se efectuar um grande investimento inicial e por consequência só com um elevado número de habitações se tornam rentáveis.

- 1.b – Sistemas de painéis de revestimento: Sistemas de pré-fabricação leve, compostos por painéis de revestimento de fachada resistentes, executados em vários tipos de materiais, desde o betão leve de GRC ou outros, de paramentos metálicos passando pelo alumínio, ou pelo PVC, até aos cerâmicos, para utilização fundamentalmente em ciclo aberto (Fig.66).



Figura 66 – Aplicação de painéis leves de alumínio para revestimento exterior de edifício de habitação colectiva.

Estes sistemas têm cada vez mais utilização, com o recurso a diversas técnicas de aplicação.

- 1.c – Painéis divisórios – Sistemas de pré-fabricação leve, compostos por painéis planos executados em diversos materiais, desde a madeira, a painéis metálicos, do gesso cartonado, até ao aglomerado de madeira e cimento do tipo VIROC.

Estes sistemas são fundamentalmente usados em ciclo aberto. E com diversas técnicas de aplicação (Fig.67).



Figura 67 – Ambiente interno da “Case Study House 18”, modelado com a aplicação de painéis divisórios de madeira – Los Angeles, USA, Arquitecto Craig Ellwood, 1958.

2) Sistemas Tridimensionais:

2.a- Sistemas Tridimensionais de betão: Sistemas de pré-fabricação pesada, montados em obra, que consistem em caixas de betão, com ou sem tecto e pavimento, capazes de conter uma ou várias habitações, caixas de escadas, elevadores, etc., que se montam por meio de gruas até se completar o edifício.

Estes sistemas, atingiram um notável grau de desenvolvimento, rapidez e qualidade tecnológica.

No entanto a maquinaria necessária para o fabrico destes elementos, o transporte e a montagem são bastante caros.

Estes sistemas tridimensionais, inserem-se nos que globalmente se denominam como “Aglomeração celular” e “Sistemas de células adaptáveis (Plug – In)” (Fig.68).



Figura 68 – Células tridimensionais, articuladas por “Aglomeração tridimensional”, no Nakagin Capsule Tower- Japão, Arquitecto Kisho Kurokawa, 1972.

2.b - Células estruturais metálicas: Sistemas de pré-fabricação leve, montados em obra, podendo ser de ciclo aberto ou fechado, que consistem em estruturas de chassis metálicos executados em módulos com estrutura resistente constituída por perfis metálicos correntes, ou módulos com estrutura resistente constituída por perfis metálicos obtidos por enformação de chapa de aço a frio, ou ainda, por módulos com paramentos metálicos resistentes, para aplicação de tecto, pavimento, e revestimentos exteriores, com a capacidade de conter partes, uma ou várias habitações.

Estes sistemas, são manipulados e montados facilmente sem necessitar de recorrer a maquinaria complexa.

Estes sistemas, atingiram um notável grau de desenvolvimento, rapidez e qualidade tecnológica (Fig.69).



Figura 69 – Células estruturais metálicas, colocadas sobre edifício.

3) Sistemas de Pórticos:

3.a- Sistemas de pórticos estruturais do tipo Pilar/Viga de betão: Sistemas de pré-fabricação pesada, montados em obra, que consistem na produção de elementos de construção, nomeadamente pilares, vigas, asnas, etc., em betão, para a criação de estruturas de suporte de edifícios e que se montam por meio de gruas até se completar o edifício.

Estes sistemas, que atingiram um bom desenvolvimento tecnológico têm tido uma grande implementação na construção de naves de grandes dimensões (Fig.70).



Figura 70 – Montagem de pórtico pré-fabricado de betão.

3.b- Sistemas de pórticos estruturais do tipo Pilar/Viga metálicos: Sistemas de pré-fabricação leve, montados em obra, que consistem na produção de elementos de construção, nomeadamente pilares, vigas, asnas, etc., em metal (ferro aço), para a criação de estruturas de suporte de edifícios e que se montam por meio de guias ou manualmente até se completar o edifício. Estes sistemas, que atingiram um bom desenvolvimento tecnológico têm tido uma grande implementação na construção de naves de grandes dimensões e mesmo em habitações (Fig.71).



Figura 71 – Montagem da estrutura da “Case Study House 22” ou “Stahl House” – Los Angeles, USA, Arquitecto Pierre Koenig, 1959.

4) Sistemas de Estruturas Espaciais:

4.a- Sistemas de Estruturas Espaciais: Sistemas de pré-fabricação leve, montados em obra. Consistindo na produção de elementos de construção, que quando montados formam malhas tridimensionais, usualmente compostos por elementos metálicos, a partir de componentes de aço, alumínio, etc., que formam nós e ligações.

Estes sistemas, que atingiram um bom desenvolvimento tecnológico têm tido uma grande implementação na construção de naves de grandes dimensões, articulados com outros materiais. Exemplos da sua aplicação são as cúpulas geodésicas produzidas por Buckminster Fuller, ou as estruturas de Frei Otto (Fig.72).

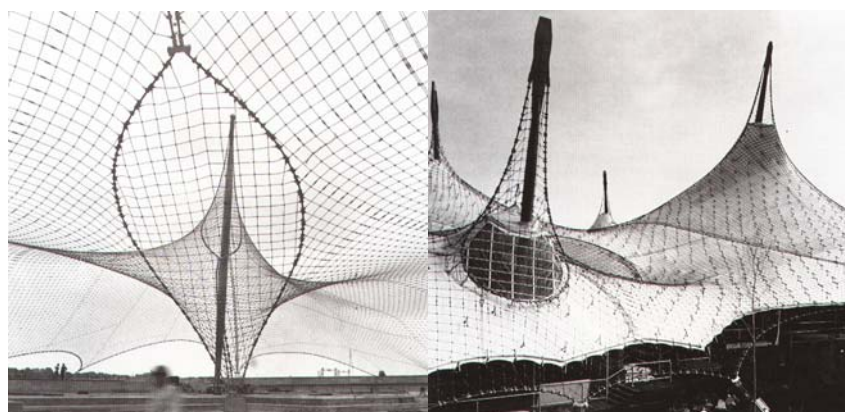


Figura 72 – Estruturas espaciais do complexo Olímpico – Munique, Alemanha, Arquitecto Gunther Behnisch, Engenheiro Frey Otto, 1972.

- Conclusão

Com o aparecimento o aparecimento dos sistemas da linha de montagem invertida, a qual se centra na ideia de desenvolvimento de sistemas modulares, os “Kits of parts”, a oferta de construção de habitação é definida praticamente a partir do nível inferior do sistema de produção, sendo o utente a personalizar o seu espaço habitacional com o jogo de módulos constituintes dos vários sistemas produzidos.

São sistemas mais virados para o processo de construção, potenciando assim, com base na ideia de módulo, personalização da oferta.

Os sistemas tornam-se bastante eficazes na sua aplicação, pois permitem a decomposição do produto final, em fase de projecto, nos seus diversos módulos constituintes para a elaboração do projecto, caderno de encargos e encomenda dos diversos elementos a montar, sendo fáceis e expeditos os processos de controlo de obra, de projecto, de montagem e de controlo de custos.

2.1.4 – A abordagem de problemas

. O Tipo e o Módulo

A abordagem a um determinado problema, pode ser efectuada com base em dois aspectos fundamentais do conhecimento, opostos, mas facetas da mesma

realidade, que pela sua aplicação indicam dois caminhos, os quais se bem utilizados, poderão exercer um papel fundamental na criação de um modelo útil para a resolução de problemas.

Assim, podemos optar por uma ou pelas duas opções seguintes:

- 1) A resolução de um problema é efectuada através da utilização de conceitos conhecidos, o que implica que o mesmo ficará tipificado.
- 2) Uma dada realidade complexa é decomposta em partes mais elementares, criando módulos.

Estes dois caminhos introduzem-nos as ideias de **Tipo** e de **Módulo**, respectivamente.

. Ideias de Tipo e de Módulo e sua complementaridade

Se por exemplo, analisarmos um determinado tecido urbano, ao aplicar a presente metodologia de análise podemos decompor o referido tecido em vários conceitos distintos como, rua, praça, edifícios, etc., o que ao tipificar o problema o subdivide num certo número de elementos constituintes, logo módulos. Por sua vez cada um destes módulos, pode ser definido como tipo, o qual corresponde a um determinado nível específico de análise, exemplo:

- Tipos de elementos urbanos: Praça residencial, rua, Avenida, edifícios, etc
- Módulo: rua
- Módulo: Praça residencial
- Módulo: Edifícios.

Ao qual podemos aumentar o seu nível de especificidade, tendo em consideração cada caso individualmente, exemplo:

- Módulo: edifícios.
- Tipos edificadas: Edifícios públicos, edifícios habitacionais, etc.
- Tipos de edifícios Habitacionais: Casas com pátio, Casa sem pátio, etc.
- Módulo: Casa com pátio.
- Tipo de Casas com pátio: Casas com pátio central.
- Tipo de Casas com pátio central: Casa com pátio central quadrado.
- Tipo de Casas com pátio central quadrado: Casa com pátio central quadrado coberto.
- Etc.

Podemos pois, verificar que Tipo e Módulo em arquitectura estão intimamente relacionados, do seguinte modo:

- Os Tipos de uma dada escala constituem os módulos da escala seguinte.

Exemplo:

- Os Tipos de edifícios, os tipos de praças, os tipos de ruas, são os módulos de criação do tecido urbano.

Deste modo, é preciso ter em conta que para a criação de modelos de estruturação de produção de habitação se torna fundamental considerar ambos os conceitos, tendo em conta, contudo, que para a sua implementação é importante encontrar um sistema de relacionar os processos de articulação dos módulos, potenciando, controladamente a sua capacidade de gerar diferentes tipos e de permitir a evolução de um tipo para outro.

Uma análise rápida ao trabalho do arquitecto Siza Vieira, para a elaboração do complexo habitacional da Malagueira em Évora, permite-nos perceber este modo de intervenção:

- 1) Complexo habitacional da Malagueira, Siza Vieira em Évora – Para a elaboração do complexo habitacional da Malagueira o arquitecto Siza Vieira previu um plano cujo objectivo é o seu crescimento ao longo do tempo através do qual se cria estrutura urbana. Concebeu, para tal, vários tipos base, com a possibilidade individual de geração de algum grau de variações, garantindo a evolução de um caso para outro dentro de cada tipo, podendo, esta, ser promovida pelo agregado familiar detentor, assim que achar necessário, utilizando para as ampliações a efectuar, uma tecnologia tradicional de construção, a qual foi escolhida para facilitar ao utente a execução e garantir a unidade do conjunto quando acabada a ampliação desejada. Aqui a escolha da tecnologia construtiva desempenha um papel fundamental para a potenciação da evolução tipológica, mantendo a coerência do todo.

Por sua vez a estrutura urbana criada, forma-se a partir da combinação dos diferentes tipos e suas variações, articulados com o “aqueduto” técnico, elemento organizador de todo o conjunto, o qual é o garante da estruturação urbana.

O plano do complexo da Malagueira permite que o crescimento do bairro seja orgânico através de um processo de densificação da malha resultante, ligado à evolução da tipologia das habitações (Fig.73).

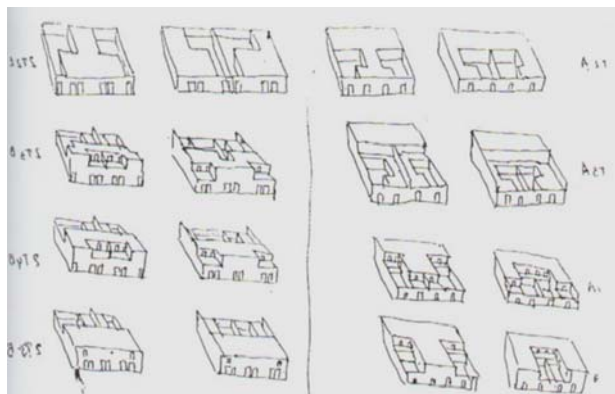


Figura 73 – Bairro da Malagueira, esboços da fase de concepção – Évora, Portugal, Arquitecto Siza Vieira, 1977.

- Conclusão

Em arquitectura, existe, uma relação íntima entre as noções de tipo e de módulo, sendo que, um determinado tipo pode ser decomposto em vários módulos, e que mesmo ele pode ser módulo do nível seguinte da escala de modulação, acentuando assim a capacidade de crescimento orgânico da estrutura construída por um dado sistema de construção, em função da estratégia de articulação dos módulos, a qual potencia a criação controlada de diferentes tipos e mesmo a evolução de um tipo para outro. Garante-se a oferta de habitação diversificada, em que o produto é personalizado e com grande flexibilidade para futuras evoluções.

2.1.5 – Espaço Fenomenológico

. Módulos

A abordagem fenomenológica aplicada à arquitectura centra a sua atenção a um modo de percepção dos espaços, como sendo estes, espaços de vida produzidos por regiões, limites e conexões, os quais transmitem conceitos topológicos. Deste modo, estes espaços de regiões são aglomerações com meios específicos consentâneos com os fins que pretendem alcançar.

Exemplo:

- As zonas de dormir e as instalações sanitárias, de uma habitação são espaços topológicos, por estarem associados, do modo como pensamos, a uma articulação de “movimento – locomoção das necessidades fisiológicas”.
- A cozinha e os espaços de comer de uma habitação, também são um conjunto, formando uma região de um espaço topológico, pois as suas subdivisões funcionais pertencem às mesmas necessidades de alimentação.

Trata-se assim da criação de conjuntos de associações topológicas e de vivências, que formam agrupamentos de espaços afins, a partir dos quais se formam para cada um, módulos próprios que irão dialogar entre si dentro do contexto do objecto arquitectónico a formalizar (Fig.74).

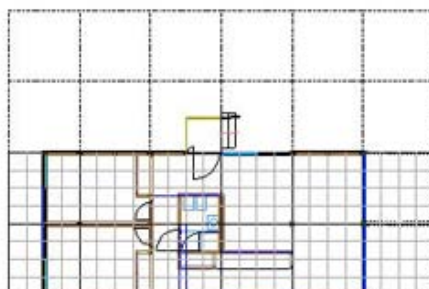


Figura 74 – Planta com articulação de módulos construtivos que agrupam espaços afins.

. Malha estruturante/geometria

A repetição e articulação destes módulos, ou de células (em certos casos específicos), origina malhas orientadas mediante percursos ou lugares de vivência. Assim o módulo, ou a célula, torna-se numa unidade, que será organizada juntamente com outras, semelhantes ou não, a partir de combinações baseadas na teoria dos conjuntos, tornando o objecto arquitectónico, a formalizar, conexo, formando um todo, com base no rigor proporcionado pela geometria, a qual, desempenha para relação à arquitectura, dois papéis, funcionando como “ferramenta” que estrutura a construção e como meio de representação.

O espaço apoia-se na geometria, ultrapassando-a no entanto, pois as necessidades são agrupadas num dado ambiente, sendo também acrescido de percursos com base no movimento dos utentes, os quais lhe dão as directrizes/eixos e a estrutura (Fig.75).

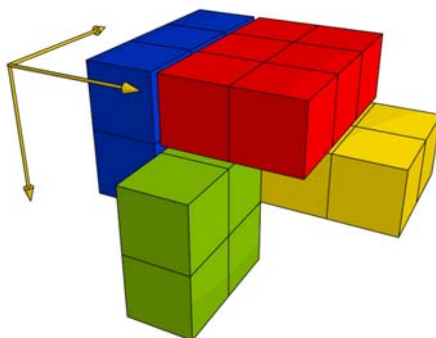


Figura 75 – Organização de células em relação a eixos, formando grelhas.

. Relação entre espaços interior e exterior

A relação entre os espaços interior e exterior é conseguida com base na continuidade directa entre os dois, garantindo a sua comunicação. No entanto, ao ser criado por unidades e micro-unidades funcionais articuladas entre si, o espaço interno é encerrado estando pois em oposição face ao espaço exterior, o qual é contínuo e aberto. Assim sendo a relação entre os dois é caracterizadora também dos sentidos psicológicos (Fig.76).

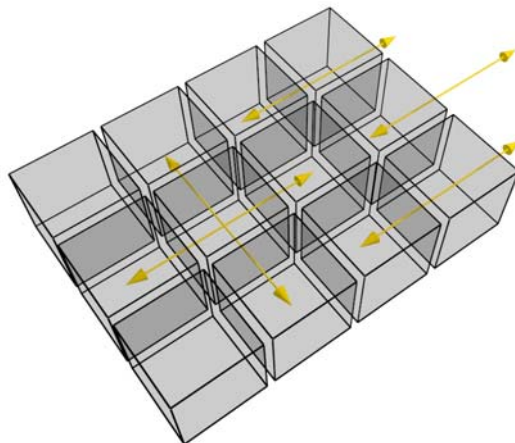


Figura 76 – Articulação entre o espaço interior e o espaço exterior.

. Noção de lugar

A fenomenologia arquitectónica, com o seu modo de abordar os espaços leva a que o homem integre conscientemente os problemas que o rodeiam, neles participando activamente, integrando-o assim no lugar.

O espaço é simbólico, baseando-se na ideia de existência, na qual o homem participa na natureza do local. A sua relação com o espaço deixa de ser apenas óptico geométrico, sendo o elemento horizontal, uma - estrutura de extensão infinita. Assim, o espaço habitacional não é apenas funcional, pois a fenomenologia proporciona a plena satisfação do homem face ao “espaço de habitar”, pois tem em conta para a sua formalização a natureza cultural, política, económica, psicológica, social, etc, do lugar. Este tem uma essência, um carácter, logo influencia o indivíduo e o seu modo de habitar, o que tem repercussão no modo de uso da habitação, e sua formalização.

O homem integrado no meio, relacionando-se com ele, influenciando-o e influenciando-se por ele, a todos os níveis, é considerado pela fenomenologia como um ser individual e não estereotipado, logo o seu modo de habitar e de conviver com o habitat é próprio, o que leva a que a sua habitação deva ser personalizada.

. O espaço fenomenológico e a lei do crescimento orgânico

Os espaços fenomenológicos são caracterizados pela sua liberdade conceptual, em função de como a vivência dos mesmos se pretender, como foi visto. Contudo, estes, devem ser organizados a partir de combinações que visam harmonias ou dissonâncias criando ritmos, separações ou compassos, etc., através de dois tipos de crescimento orgânico diferentes:

- a) Relativamente aos **módulos**
- b) Relativamente às **células**

Para garantir o rigor destas combinações entre ritmos, alternâncias, compassos, etc., e a real dimensão dos espaços pretendidos, são criadas malhas espaciais ou módulos os quais estão de acordo com o crescimento orgânico (Fig.77).

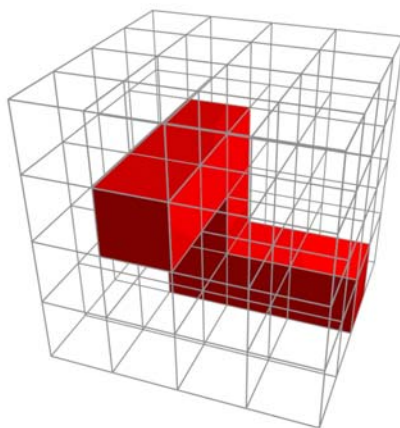


Figura 77 – Crescimento orgânico, com base na organização por módulos ou por malhas espaciais.

Estas organizações proporcionam grande variedade de expressões aos espaços e aos objectos arquitectónicos pretendidos, podendo orientá-los mediante a posição que se quiser, mas sempre articulados com a referida malha tridimensional.

Deste modo as células e os módulos são os caracteres de um “código”, ao qual se aplicam os princípios orientadores que se pretender, em função das características específicas de abordagem de cada projecto, criando, no entanto, uma estética claramente ligada ao sentido da industrialização da construção. Esta estética, corresponde à imagem da normalização, derivada que é das operações de adição, subtracção, aplicação de mudanças de direcção ou criação de irregularidades, que são efectuadas sobre a malha tridimensional (Fig.78).

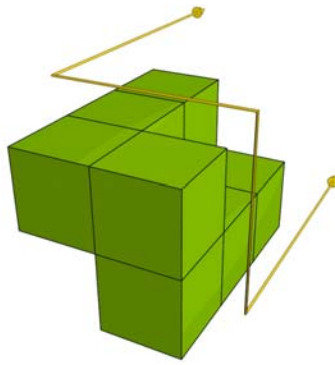


Figura 78 – Operações de adição, subtração, com aplicação de mudanças de direcção.

a.1) O movimento de módulos e a criação de espaços.

O sistema de composição espacial com módulos orientados, produz pontos de intercepção modular, cujo objectivo é o de organizar o objecto arquitectónico pretendido como um conjunto, mediante uma dinâmica de crescimento articulado, a partir de uma malha planimétrica introduzida no sistema, a qual é configurada a partir de quadrados, rectângulos, triângulos, etc.

A organização com módulos define uniões e diversas orientações, consoante o sentido do crescimento. Assim o espaço de vivência é formalizado pelo conjunto de uma estrutura modular de vários pontos direccionais, a qual constitui a estrutura modular fenomenológica.

Esta estrutura é evidenciada, e constitui o suporte organizativo e o principal valor de tensão do objecto arquitectónico, apresentando-se como um esqueleto. Pode corresponder a uma malha geométrica de polígonos regulares ou semi-regulares tais como cubos, paralelepípedos, tetraedros etc.

Assim, esta malha geométrica, organiza os espaços através de barras – vectores por si contidas, distribuindo as forças físicas e guiando as visuais (Fig.79).

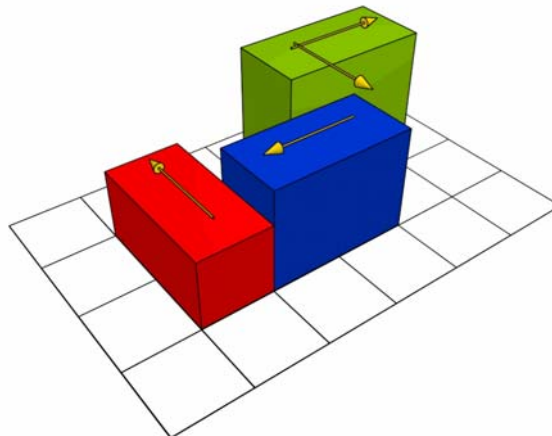


Figura 79 – Organização de espaços sobre malhas geométricas.

Pode-se perceber três tipos distintos de atitude face ao uso de malhas a partir de três exemplos: F.L.Wright, Le Corbusier e a casa pré-fabricada desenhada por W. Grópius e K. Wachmann.

- 1) F.L.Wright – Usa as malhas em planta, com um tratamento bidimensional das mesmas, configurando deste modo os compartimentos, prismáticos, dos seus projectos. Com estes intercala os percursos ou restantes elementos axiais da planta, dando ao todo da planta um princípio, um meio e um fim. A sua malha espacial articula os espaços interiores com os vãos interiores e exteriores, a lareira, garantindo a união do todo (Fig.80).

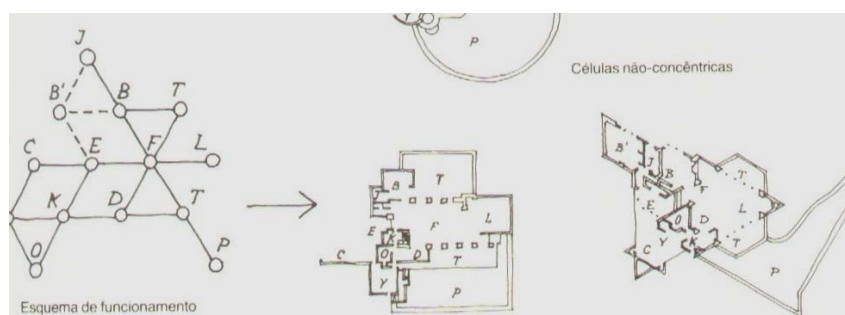


Figura 80 – Utilização de malhas por F.L. Wright, para a organização de espaços.

- 2) Le Corbusier – O seu trabalho com malhas, corresponde a uma fase da sua carreira e não à totalidade, e reflecte uma relação de espaços que garante à forma um ambiente de conjunto, garantido por uma organização com base em ritmos de crescimento, o qual transmite um dinamismo assimétrico por meio de linhas expressas na frontalidade e de claros e escuros. Com ele as malhas e os módulos, tanto planimétricos como volumétricos procuram alcançar “moléculas arquitectónicas” (Fig.81).



Figura 81 – A utilização de malhas para organização de espaços, por parte de Le Corbusier, procura alcançar “Moléculas arquitectónicas”.

- 3) W. Grópius e K. Wachmann – A casa por eles criada, do tipo binuclear e facilmente ampliável, foi desenvolvida utilizando um sistema construtivo denominado “The Package House System”, Todo o sistema assim como o mobiliário, está standardizado, e articulado com uma malha modular, a qual facilita a preparação da montagem da casa (Fig.82).



Figura 82 – Axonometria de casa, “The Package House System”. Arquitectos W. Grópius e K. Wachmann, 1941.

a.2) O espaço criado por células.

A célula é, segundo Victor Consiglieri, “um conjunto de sub-regiões internas de espaços que formam uma caixa ou, segundo a teoria topológica, uma conexão” [50].

Para o tratamento de espaços internos através de células, recorre-se à adição das mesmas através de matemáticas combinatórias. A adição celular expande-se e ramifica-se de modo rectilíneo, curvilíneo, quebrado ou radial, a qual garante a totalidade formal, compondo figuras regulares, relacionando-se com cubos, paralelepípedos, etc.

A configuração final dos espaços internos funciona como se de um favo de abelhas se tratasse.

Pretende-se, através do uso de células tridimensionais, unificar o espaço tratando-o como a geometria molecular organiza a vida animal, vegetal ou as estruturas minerais., garantindo a coesão do objecto arquitectónico pretendido (Fig.83).

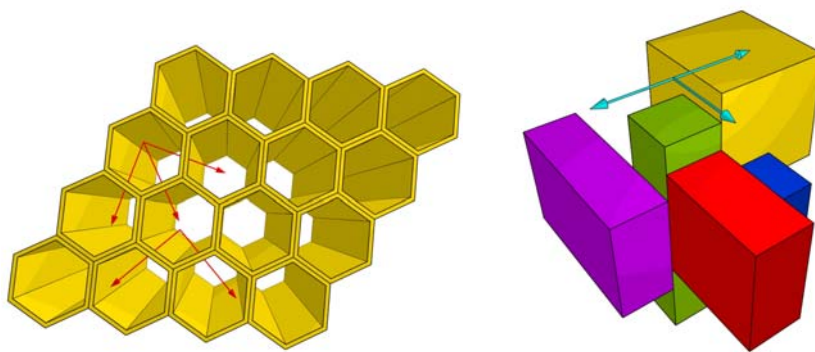


Figura 83 – Criação de espaços internos através da adição celular.

No entanto, para que tal suceda, tratando-se este modo organizacional de um modo dinâmico, é fundamental sujeitá-lo a uma série de leis organizativas básicas, as quais lhe proporcionarão uma estrutura que poderá ser homogênea, coordenada ou hierarquizada.

A fenomenologia utiliza estruturas espaciais com formas geométricas, as quais funcionam como células que formalizam espaços que se agrupam de um modo regular dinâmico. Cubos são articulados entre si mediante o uso de uma malha aritmética criando variadas possibilidades combinatórias, em estruturas lineares, em L, e, T, etc.

O desenvolvimento destes espaços parte de dois tipos de estrutura:

- 1) Volumes espaciais poliédricos que se adicionam face a face (Fig.84).

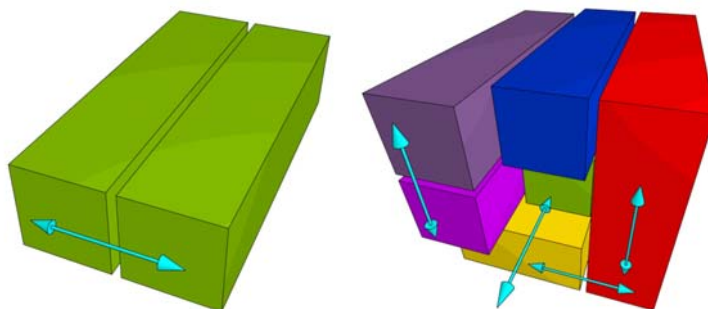


Figura 84 – Adição de volumes espaciais poliédricos.

- 2) Micro - volumes espaciais sobrepostos que dão uma imagem real das irregularidades, nos quais os ocos têm importância. O espaço exterior interpenetra o objecto arquitectónico. A forma final composta deriva do trabalho de sobreposição a partir do padrão de um poliedro regular.

Assim, o objecto arquitectónico pretendido, resulta de um agrupamento de células que se transforma numa composição de poliedros simples que adquire uma dinâmica arquitectónica.

O aparecimento de estudos de arquitectura utilizando o módulo espacial, articulando-o à standardização para a criação de habitação individual e colectiva, proporcionou aos agrupamentos de construção o recurso à utilização de elementos de construção normalizados, com vantagens inerentes ao seu uso, aparecendo contudo com diversas combinações e diversos caracteres, garantindo que os seus esquemas respondessem eficazmente às exigências funcionais do espaço.

Pode-se pois, verificar que as investigações em torno do uso da combinações de módulos espaciais do tipo células, e a sua aplicação a partir os anos 30 do sec.xx por parte de arquitecto como W.Grópius, Le Corbusier, F.L.Wright, George Candilis, Kenzo Tange, J.L.Sert, Louis Kahn, Paul Rudolph, Moshe Safdie, etc., estão na base da aplicação da pré-fabricação.

Pode-se perceber três tipos distintos de atitude face ao uso de combinação de células a partir de três exemplos: a Unidade de Habitação de Marselha e o Hospital de Veneza (não construído) de Le Corbusier e o Bloco de Apartamentos para Boston de W. Grópius.

- 1) Unidade de Habitação de Marselha – A Unidade de Habitação de Marselha é constituída por 337 células que são unidas face a face, agrupadas numa série finita horizontal disposta numa articulação vertical combinada de microvolumes, englobada num paralelepípedo de 18 pisos de altura. Possui 23 tipos distintos de habitação. Cada piso é composto por 26 módulos – 17 voltados a Nascente/Poente e 9 a Sul.

As células são dispostas ao longo de uma galeria interna que as articula mediante um movimento de translação rectilíneo ritmado por intervalos onde se encontram os elevadores e as escadas de acesso.

A estruturação da célula parte de um espaço cúbico que se multiplica e se transforma em múltiplos espaços, desde o mais simples, com uma dimensão de 2,26m, a um espaço duplo onde se situam os diversos compartimentos habitacionais.

Na Unidade de Habitação a forma celular que alberga espaços habitacionais pode também ser parte integrante de restaurante, de um espaço comercial ou de uma escola.

Le Corbusie parte de 3 células base X,Y,Z, que organiza através de várias combinações, agrupando-as em diferentes posições. Umas são isoladas, outras são agrupadas, variando os módulos agrupados em função da área que pretendia para cada tipo de habitação, criando assim:

Habitação tipo A – Habitação com 2 quartos.

Habitação tipo B – Habitação para celibatários ou casal.

Habitação tipo C – Habitação para casal sem filhos.

Habitação tipo E – Habitação para família de 2 a 4 filhos.

Habitação tipo E2 – Habitação para família de 2 a 4 filhos, é a mais usada.

(Fig.85).

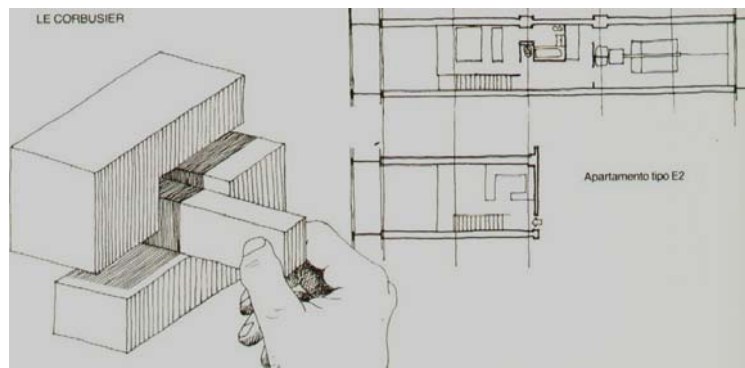


Figura 85 – Unidade de habitação de Marselha, Apartamento do tipo E2. 1941.

- 2) Hospital de Veneza – Neste projecto, não construído, Le Corbusier utiliza a mesma estratégia de Células espaciais unidas face a face.

A escolha da estratégia, caracteriza fenomenologicamente a proposta, pois pretende enfatizar a horizontalidade do lugar. Assim, distribui-se horizontalmente a volumetria, distribuindo todo o programa por apenas 4 pisos, evitando que a silhueta do hospital interfira na da cidade, alterando-lhe o carácter.

Foram para tal criados 2 tipos de agrupamentos de células paralelepípedicas, formando horizontalmente uma solução compacta, a qual é pontuada no meio por zonas de pátios, estruturados axialmente por eixos ortogonais assimétricos. Acentua-se deste modo a possibilidade de se poder visualizar a proposta em escorço e de cima para baixo, e dando muita atenção à iluminação zenital, a qual ao encontrar-se em primeiro plano revela as linhas horizontais orientadoras, através de clarabóias. Com esta proposta, o arquitecto, pretendeu criar um edifício que valoriza o local pela sua baixa densidade volumétrica vertical, acentuando o seu carácter horizontal, tirando para tal partido do jogo de ritmos das linhas das clarabóias, com as suas mudanças alternadas em articulação com os

vazios dos pátios e das zonas de águas, compondo uma unidade horizontal de cheios e vazios.

Os conjuntos dos dois tipos de células, em L e em T, encaixam uns nos outros, o que torna a composição dinâmica, e em sintonia, de acordo com Victor Consiglieri no seu livro a “Morfologia da Arquitectura”, com as séries abstractas de “Pontos Negros” de Richard P. Lohse de 1960/65. Estas séries sistemáticas são compostas por um agrupamento assimétrico, proporcionado numa relação do tipo 4:2:1:3, o que lhe dá imagem movimentada de branco e preto. São séries universais, contendo uma variação limitada por relação harmónica, apresentando uma adição, uma progressão ou uma flexibilidade de uma célula, onde a regra dos meios é a normalização, e onde a ordem visual está nos ritmos. A sua imagem assemelha-se à pontualização de um computador (Fig.86).

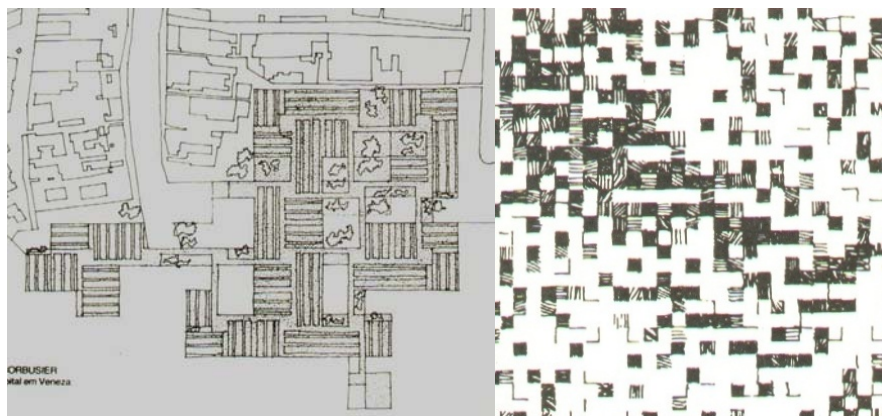


Figura 86 – Planta de cobertura do hospital de Veneza - 1964, e séries abstractas de “Pontos Negros” de R.P. Lohse – 1960/65.

. O espaço fluído e sua articulação com espaço exterior

O desmembramento da caixa volumétrica que dá lugar à manipulação do espaço por meio de planos circundantes, efectuado pela arquitectura moderna, leva à noção de espaço fluído, o qual permite que o ambiente deixe de ser encerrado para se transformar num espaço contínuo e numa visão dinâmica entre interior e exterior.

O espaço total é decomposto em conjuntos de planos horizontais e verticais, ficando o volume geral transformado em formas abertas correspondentes a ritmos definidos, cada qual ocupando a sua posição e individualizando-se em elementos funcionais, cada qual com a sua mensagem e respondendo às suas exigências.

Este tipo de espaço é complexo, parecendo utilitário e definindo uma lógica de função, está cheio de atitudes, no qual as formas que o corporizam se desmultiplicam deixando-nos produzindo ambiguidades e incertezas.

De um modo austero e disciplinado, começa-se pela descontinuidade dos espaços geométricos - destruindo a tradição do encerramento dos volumes internos, das paredes limites - dando no entanto à construção um perímetro definido e às plantas uma linguagem própria, a qual está ligada aos princípios mais elementares das formas, onde a regularidade é um acto de concepção que pretende valorizar as transparências e as relações entre interior e exterior, em perfeita continuidade (Fig.87).

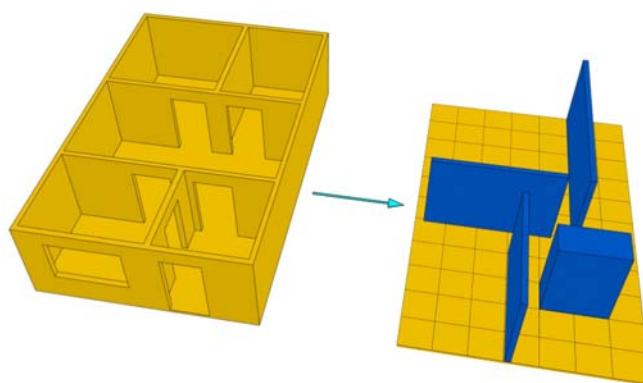


Figura 87 – O espaço contínuo como alternativa de composição ao espaço encerrado por parede limite.

Pode-se perceber a aplicação deste tipo de espaço a partir da concepção, por parte do arquitecto Mies Van Der Rohe, do Crown Hall do IIT em Chicago. Crown Hall – Desenhado por Mies Van Der Rohe, a concepção deste edifício corresponde ao momento em, que a sintaxe do vazio atinge o clímax da composição, e onde a grelha da estrutura faz a modulação formal, proporcionando ao edifício a mutação contínua das suas funções. A modulação e articulação dos espaços é efectuada pela contraposição do mobiliário (que se apresenta como esculturas) às superfícies planas e às transparentes, proporcionando diversos ambientes, alguns dos quais ultrapassam mesmo o vidro ligando o interior à natureza. A arquitectura passa a ser assim o vazio, sendo o todo, a superfície rectilínea na sua exaltação máxima (Fig.88).



Figura 88 – Crown Hall, espaço interior – IIT, Chicago, USA, Arquitecto Mies Van Der Rohe, 1950/56.

2.1.6 – Sistemas metálicos

. Arquitectura e a utilização de metais e para a criação de habitação unifamiliar

A utilização do metal, enquanto material expressivo do ponto de vista arquitectónico, nomeadamente do aço, para a construção de habitação, tem o seu maior impulso com a implantação do modernismo, embora o papel por este desempenhado varie - desde estruturas a painéis de revestimento, biombos – assim como os métodos para a sua aplicação.

Estas variações são função das intenções de projecto e seu modo de visualizar o mundo, dos autores de cada casa, mais do que das condições da promoção da oferta, o que se irá analisar de seguida partindo da comparação de obras fundamentais, enquanto identificadoras de modos de aplicação dos metais à construção.

Casa Farnsworth desenhada por Mies Van Der Rohe (1946), casa Wichita desenhada por Buckminster Fuller (1946), casa Eames desenhada por Charles Eames (1949) e Casa Ball-Eastway desenhada por Glenn Murcutt (1983).

- 1) A casa Farnsworth e a procura da perfeição: Afirmava Lewis Mumford, **“Mies Van Der Rohe usou as facilidades oferecidas pelo aço e pelo vidro para criar elegantes monumentos vazios. Monumentos com o estilo seco e frio das formas mecânicas, mas sem conteúdo. O seu próprio gosto casto deu a essas estruturas de vidro ocas uma forma de uma pureza cristalina;** Mas elas **existiam apenas no mundo platónico** da sua imaginação e não tinham qualquer relação com o local, clima, isolamento, função ou actividade interna; Como é bom de ver, viravam as costas a estas realidades, da mesma forma que as rígidas cadeiras das suas salas de estar contrariavam abertamente a intimidade e a informalidade necessárias em qualquer conversa. Era a apoteose do espírito compulsivo

e burocrático. O seu vazio era mais expressivo do que os seus admiradores alguma vez imaginaram.” [51].

Giedion: “... a integridade da forma” [52]... “Essência da tecnologia moderna.” [53]. Com Mies, a articulação entre o aço e o vidro é usada para criação dos edifícios puros, idílicos, perfeitos. O erro não pode existir, e portanto o material e as tecnologias para a sua aplicação garantem o rigor e a perfeição, para além de reflectirem pela sua expressão tecnológica o espírito da época.

Com a casa Farnsworth, estando localizada na floresta junto a um lago cujo caudal sobe durante uma fase do ano, longe de qualquer meio ambiente perturbador, o arquitecto levanta-a do solo como as palafitas para resolver problemas de contacto com o solo e defesa das inundações.

A solução ideal é conseguida através do contraste visual entre o rigor da aplicação tecnológica da estrutura em aço, pensada com base na simetria quebrada pelos planos de vidro colocados do lado oposto aos terraços entre os dois planos horizontais, e a riqueza da natureza envolvente.

Neste caso, o rigor da aplicação de materiais como o vidro ou das chapas de aço de revestimento dos planos horizontais, assim como dos perfis (I) de suporte, garantem-lhe, pela ausência de defeitos, o sucesso pretendido, enquanto expressão simbólica:

- a) Os planos horizontais, pela sua expressão afirmada de espessura contra a fragilidade dos suportes, levitam no ar.
- b) Os perfis, apesar da sua imagem afirmadamente ténue, contra a das lajes horizontais, garantem a organização visual vertical da forma e não permitem, tal como o fio do balão, que as lajes se soltem da leitura global. No fundo os (I)s são símbolos da estrutura, e garantem que a mesma se torne visível, esta é a sua função, mais do que a de suporte propriamente dita.
- c) Os vidros, com a sua extensa área, são ao mesmo tempo janela, parede e plano reflectivo.

A aplicação da tecnologia, e dos materiais, nomeadamente e especificamente o aço e o vidro deve ser lida de um modo transcendental, pois buscam a criação da forma arquitectónica perfeita, aludindo ao mundo platónico e aos seus valores eternos.

Deste modo todos os significados devem ser lidos no todo, devendo a forma final (identificada no imediato e perfeitamente), ser enriquecida de leituras pelo papel desempenhado por cada um dos elementos constituintes.

Este princípio traduz a ideia de que “os fenómenos aparentes deste mundo, são meros símbolos de uma realidade mais vasta subjacente.” [54].

Deste modo, a busca da perfeição por parte de Mies, implica, para a sua aceitação, a crença numa realidade que não existe, fundamentada na articulação entre as ideias de “clareza intelectual” e “identificação da beleza com a verdade”, a qual é traduzida na máxima “a beleza torna a verdade manifesta” [55]. O mundo ideal é aquele em que a realidade subjacente, vasta, e rica de fenómenos aparentes e simbólicos, mesmo que construído artificialmente, é bela, manifestando a verdade.

Desempenhava também um papel fundamental para o êxito do objecto arquitectónico, enquanto manifestação do pensamento do arquitecto, o desempenho da geometria. Platão afirmava: “...ninguém que ignore a geometria pode entrar nesta casa” [56], pois apenas a geometria (enquanto braço da matemática) se abeira dos universais essenciais subjacentes às aparências multiformes e transitórias.

Para Mies, os universais básicos revelam-se no tempo de acordo com o “espírito da época”, sendo para si, “a ordem económica em que vivemos, as descobertas da ciência e da tecnologia, a questão da sociedade de massas... e a construção” [57].

A função do arquitecto era a de simplificar, clarificar e ordenar estes universais, em qualquer época (Fig.89).



Figura 89 – Casa Farnsworth – USA, Arquitecto Mies Van Der Rohe, 1946, e casa tradicional da Papua Nova Guiné.

- 2) Casa Wichita, e a oferta burocrática de Fuller: Buckminster Fuller pertence a um grupo de arquitectos de meados do Séc.XX, que apresentaram uma adesão moral em relação à tecnologia e aos ideais sociais dos anos da década de 1920, tendo desenvolvido o seu modo de actuação com base nas ideias desenvolvidas na Bauhaus a partir de 1922, de criar casas para todos com base realização de objectos objectivos que servissem objectivos específico. “Precisamos de “Máquinas para habitarmos”...”

A sua utilização da tecnologia e a escolha do material para a execução de habitação, prende-se com o intuito de facilitar o seu transporte, e as tarefas de montagem e desmontagem.

A escolha do aço prende-se com a intenção de criar o objecto arquitectónico bastante leve, o que para Fuller era sinónimo de rentabilização energética, mas que também facilita a produção dos seus elementos constituintes com o recurso à pré-fabricação, usando para tal os métodos de produção próprios da indústria aeronáutica, e seu manuseamento em obra, durante a montagem e ajustamento dos elementos.

A escolha dos materiais também está articulada com a intenção de traduzir através da sua imagem de macieza, e potenciando a criação de curvas, de traduzir a imagem dos aviões, próprias dos métodos industriais de produzir a casa.

Nada tem a ver com o intuito de Mies, de atingir a obra perfeita. A opinião de Fuller é a de que deve ser proporcionada a igualdade a todos através de igual isolamento e dispersão, com o objectivo de se conseguir uma maior produtividade sem qualquer conflito ou relacionamento político e social.

Deste modo, não existe qualquer intenção de proporcionar uma articulação ou combinação com outras construções para a formação de tecido urbano, concentrando-se toda a atenção na forma espectacular e totalmente individualista, que reflecte, isso sim o reexame de todas as exigências tradicionais do que é habitar uma casa.

A casa Wichita, utiliza a pré-fabricação de elementos especificamente executados para o sistema de montagem, o qual não necessita de exigência de acabamento, - por ser montável e desmontável, e para

produção em massa – para exaltação do material, como na casa Farnsworth de Mies. A exaltação da tecnologia resulta da sua imagem que se refere aos aviões, o que tem por sua vez reflexo no facto de ficar totalmente refém do seu aspecto formal, pelo que se torna impossível executar qualquer mutação nem ampliação, apresentando-se pois como um sistema totalmente fechado e estanque (Fig.90).



Figura 90 – Casa Wichita – USA, Arquitecto Buckminster Fuller, 1946.

- 3) Casa Eames, e a oferta social da tecnologia: A casa Eames, proclama uma nova forma de ver o uso do aço na construção e o modo como este, pertencendo a um modo de produção industrial por recurso à pré-fabricação, sendo articulado em ciclo aberto a outros sistemas também produzidos industrialmente com recurso à pré-fabricação, permite incorporar a imagem tecnológica, pretendida quer por Mies, quer por Fuller, própria da época, mas ao contrário destes dando-lhe um cunho social.

Esta imagem, que assume intencionalmente o carácter de articulação de elementos pré-fabricados escolhidos em catálogo, funciona como pano de fundo à vivência interna e externa quotidiana. A ideia é, levar ao cidadão, e ao seu modo de vida as vantagens da articulação entre o interior e o exterior contínuo, proporcionada pela aplicação da industrialização da construção com recurso à pré-fabricação, neste caso em ciclo aberto.

Articulando-se a forma arquitectónica com o meio, e tornando continua a relação entre o espaço interior e o exterior, como no caso da casa Farnsworth de Mies, aqui a pureza da forma e o detalhe de construção são desprezáveis, apostando-se sim na complexidade de leituras assente

na ideia de adição de elementos de catálogo, para a leitura da integridade do objecto.

A tecnologia e o aço, na casa Eames, são aplicados enquanto exemplo do serviço à sociedade, para criar habitações personalizadas para cada indivíduo, afastando-se, no caso da casa Wichita de Fuller, do princípio de que esta é um modelo para produção em massa para execução de réplicas e que estas devem ser isoladas, logo não tendo em conta o meio nem o indivíduo, e no caso da casa Farnsworth de Mies, da ideia platónica de objecto puro, refém da execução absolutamente perfeita, a qual não aceita a pré-fabricação de elementos tornando-se elitista.

Um outro aspecto distingue a casa Eames das restantes duas, o carácter modular de todo o sistema, que permite gerir todo o projecto, mas que também lhe proporciona, a possibilidade de ampliação, podendo inclusivamente produzir um tipo distinto, em função da pretensão.

Esta é mesmo uma característica muito explorada na produção de habitação na zona da Califórnia neste período da década de 1950, que pretendeu tirar partido do uso de estruturas pré-fabricadas de elementos de aço, com base numa modulação organizadora, com reflexo claro no modo como os seus arquitectos tiraram partido expressivo da estrutura. Esta era articulada com outros elementos construtivos pré-fabricados, nomeadamente painéis de revestimento em chapa ondulada, fibras ou vidro, segundo o princípio da assemblagem, ficando impressa nos alçados e nos cortes como se de uma grelha em raio X. Esta modulação permitia gerar bastantes variantes tipológicas, desde organizações lineares (casa Eames), casas em L formando pátios (casa Stahl), casa com pátio interior (casa Bailey), etc.

Garantia-se assim, a coerência formal do objecto arquitectónico, facilitava-se o recurso ao uso de elementos produzidos industrialmente por pré-fabricação, potenciava-se a possibilidade de serem mutáveis e ampliáveis, e acima de tudo a criação da personalização da oferta. Em alguns casos era possível também produzir o modelo para produção em massa.

Esta arquitectura nunca perdeu, no entanto, a capacidade de criar e enriquecer as relações visuais e vivências entre os espaços interior e

exterior, nem nunca escamoteou o seu aspecto tecnológico, no qual, contudo, o detalhe não tem o valor ideológico de Mies Van Der Rohe, mas sim o de garantir a eficácia das ligações tendo em conta a assemblagem (Fig.91).



Figura 91 – Casa Eames, vista exterior – Los Angeles, USA, Arquitectos Charles Eames, 1945/49.

- 4) Casa Ball-Eatway a imagem tecnológica e a tradição: A vontade de fundir a habitação caracterizada pela sua imagem fortemente delineada pela aplicação de materiais metálicos produzidos industrialmente a partir da pré-fabricação, com o meio ambiente onde se inserem foi o que restou, após a crise do modernismo, com início nos anos da década de 1960 até hoje, como herança dessa época de ouro.

Os modelos Norte americanos citados, tiveram um grande impacto e influência sobre as gerações britânicas e australianas que alimentam os movimentos High-Tech e Regionalismo crítico destes dois países.

Exemplo disso mesmo é a casa Ball-Eastway, desenhada pelo arquitecto Glenn Murcutt, para o interior da selva australiana.

Com esta casa, o arquitecto procurou acima de tudo, abordar o tema da habitação contemporânea, tendo como ponto de partida os valores formais das culturas e tradições autóctones e a sua possível reformulação viabilizada pela aplicação das novas técnicas e materiais desenvolvidos pela indústria actual.

A casa é desenvolvida a partir de uma estrutura modulada, tipologicamente linear, apresentando-se comprida e, com base nas casas primitivas das culturas indígenas locais, - nomeadamente as “Long-houses” da Nova Guiné, e as casas Tambaran para os rituais,

actividades de educação e reunião – sobre um pódio de estacas, no meio da vegetação.

Contudo a sua imagem é perfeitamente moderna, pela utilização abundante dos materiais de origem industrial, nomeadamente a estrutura de aço pintada de cinza fosco, e os painéis de chapa ondulada de revestimento exterior de paredes e cobertura.

Glenn Murcutt, conseguiu criar uma integração perfeita entre o objecto construído e o meio, tirando partido do contraste entre a imagem tecnológica produzida, amenizada pela forma com raízes na tradição, e a vegetação natural da selva.

Este exemplo, tem a particularidade de apresentar semelhanças no modo como aborda a aplicação dos materiais e seu método de aplicação com o recurso a um detalhe normalizado e à imagem de assemblagem, com a casa Eames, mas também com a abordagem tipológica da casa Farnsworth linear, impassível de sofrer mutações e ampliações, apresentando-se também como objecto acabado e estanque, para além do recurso às estacas para resolução do modo como é feito o toque no solo, apresentando-se nos dois casos como palafitas modernas (Fig.92).



Figura 92 – Casa Ball Eastway –Austrália, Arquitecto Glenn Murcutt, 1983, Casa comunitária tradicional Tambaran – Nova Guiné.

- Arquitectura Norte Americana do período Pós-2ª guerra Mundial

. Arquitectura Camp – Non Camp

A arquitectura Camp-Non Camp, movimento sediado, fundamentalmente, na West Coast no Sul dos Estados Unidos da América, desenvolve-se com base na influência exercida sobre este por arquitectos exteriores ao movimento, os quais

possuíam como atitude uma adesão moral face à tecnologia e os ideais sociais dos anos 20 do séc. XX.

Buckminster Fuller, Konrad Wachsmann, Charles Eames, Myron Breuer e Mathew Nowicki, todos estes arquitectos trabalharam as ideias de identificação da produção de habitação com mecanização da produção, desenvolvidas pela Bauhaus, tendo desenvolvido mesmo, em alguns casos – como por exemplo a já apresentada casa Wichita de 1946, de Buckminster Fuller – estas ideias ao extremo.

A arquitectura Camp – Non Camp, desenvolve-se, contudo, refinando os princípios desenvolvidos pelos citados arquitectos. Deste modo, esta defende como princípios base, de um modo afirmativo e consciente o desenvolvimento da imagem formal, reflexo da aplicação da tecnologia de ponta, com o intuito de a valorizar, e aos modelos tecnológicos em que se inspiram, no entanto, e com o exemplo edificado dos modelos do “Case Study House Program” implementa o uso social da tecnologia, com claro impacto doméstico e urbano. A técnica torna-se o pano de fundo do modo de viver, e dos objectos do quotidiano, assumindo significado arquitectónico.

Defende-se a adesão moral à tecnologia, pois ela representa o sucesso da forma de vida americano baseada no sucesso da economia e da indústria, no entanto a atitude dos arquitectos é muitas vezes univalente não promovendo a intenção de formar conjuntos, não sendo mesmo perceptível a preocupação de articular as iniciativas do movimento com o desenvolvimento de tecido urbano. Contudo, tendo o ideal técnico como inspiração, incentiva-se a criação de modelos passíveis de serem produzidos em massa, com o recurso à pré-fabricação, baseando a sua produção quer em sistemas abertos – utilizando elementos construtivos de catálogo – quer em fechados de produção.

Os arquitectos Camp – Non Camp, representantes da arquitectura moderna nos Estados Unidos, no imediato pós – guerra, como Eames, Neutra, Soriano, Koenig, Craig Ellwood, entre outros, exploraram uma certa estilização formalista do programa idealista da vanguarda europeia, sendo considerada como “Estilo Internacional”, no fundo o filão que Mies Van Der Rohe potenciou, desenvolvendo nomeadamente o planeamento aberto com base no espaço fluído, a precisão do pormenor, a exactidão, a nitidez e a qualidade visual do brilhante do aço e do vidro (Fig.93).



Figura 93 – Edifício Bacardi – Cidade do México, México, Arquitecto Mies Van Der Rohe, 1961.

Este grupo reduzido de arquitectos, envolvidos numa série de programas para a criação de modelos modernos de habitação, dos quais se destaca o “Case Study House Program”, promovido pela revista “Arts and Architecture” confrontou deste modo os preconceitos estabelecidos durante décadas sobre a construção de casas nesse país, criando uma alternativa, a produção industrial de acordo com as tecnologias mais sofisticadas desenvolvidas durante a 2ª guerra mundial. Esta alternativa provocou na América uma revolução arquitectónica, com implicações fundamentais na sua indústria de construção, mas também junto de um grupo de arquitectos Europeus e Australianos contemporâneos, da corrente High-Tech, fundamentalmente pela influência de arquitectos como Ellwood cujos métodos prefiguram por um lado o uso da assessoria aplicada a fins formais e por outro a ideia de conceber os edifícios usando um sistema modular em conexão com detalhes refinados e complexos, ambas características da arquitectura High-Tech.

Com o recurso à tecnologia sofisticada, o objectivo é o de atingir a perfeição contínua, possível através da soldagem com arco voltaico, fazendo desaparecer as conexões tradicionais as quais passam a ler-se como uma continuidade macia, agora, também, articuladas com painéis de materiais sintéticos.

A imagem produzida tem aspecto irreal, platónica, refém da leitura perfeita do absoluto, reflexo de um modo de vida de sucesso, à época, na qual o ideal da vivência doméstica se traduz na forma leve como se abre uma porta em folha de vidro para se entrar logo para uma piscina de mármore ou para uma floresta, ou estar-se sentado numa sala de paramentos exteriores de vidro e visualizar-se a L.A. que se abre em perspectiva por baixo. A opção, passa por justapor-se a imagem derivada da aplicação da tecnologia absoluta de modo triunfante, a uma natureza em estado bruto (Fig.94).



Figura 94 – Case Study House 22 ou Casa “Stahl” - 1959, Fotografia tirada por Julius Schulman a partir do pátio interior com L.A. em pano de fundo – Los Angeles, USA, Arquitecto Pierre Koenig.

O desenvolvimento desta arquitectura com base na escola técnica e na aplicação da tecnologia, proporciona à arquitectura americana duas contribuições fundamentais: são elas, a contribuição para uma expressividade mais livre por parte dos arquitectos – pela aplicação de uma tecnologia avançada – pois ficaram menos presos às restrições utilitárias podendo manipular a forma e o espaço do modo que pretendessem, ao aparecimento de um tipo bastante interessante de arquitectura paramétrica que atribui um grande brilhantismo à forma, sendo esta subproduto das decisões funcionais, nos casos em que o acréscimo de liberdade é negado por motivos de eficiência ou por restrição ascética.

Regista-se no entanto um senão face a esta abordagem arquitectónica, residindo este no facto de a convicção de que o acréscimo na eficiência técnica terá de ser necessariamente acompanhada por uma melhoria na qualidade de vida.

O período que baliza esta atitude, não é duradouro, e nos finais dos anos cinquenta, a eliminação das diferenças individuais em áreas da produção colectiva gerou problemas generalizados. As revoltas dos anos sessenta e a guerra do Vietname puseram termo ao sonho americano pondo a nu as fragilidades do movimento e acabando mesmo com a sua influência a nível social. O livro de Robert Venturi “Complexidade e contradição em arquitectura” serviu como seu carrasco.

A arquitectura Camp – Non Camp, tem como exemplo mais representativo do seu contributo para a arquitectura, nomeadamente a americana do séc. XX o denominado “Case Study House Program”.

. Case Study House Program

Até aos anos 40 do séc. XX, a cidade de L.A. foi mantendo a identidade de cidade localizada em território fronteira, sofrendo uma profunda alteração com o desenrolar e o final da 2ª guerra mundial.

O crescimento económico dos Estados Unidos nesse período, fundamentado pelo esforço de guerra, põe fim à grande depressão remanescente da crise de 1929, abrindo caminho a duas décadas de grande prosperidade, a qual teve um profundo impacto na zona de L.A. pela instalação, na mesma, de uma série de indústrias, nomeadamente a televisiva, a aeroespacial, a cinematográfica, a fotográfica, de alta tecnologia de componentes electrónicos e do ócio em geral. Por sua vez o impacto sobre a imaginação colectiva que cada uma destas indústrias desempenha é enorme, transformando a cidade num local simbólico em que se vai forjar a nova América do Pós – guerra.

Contudo este período levanta um problema importantíssimo do ponto de vista social com o fim da guerra e o retorno dos soldados veteranos, a escassez de oferta de habitação, provocada pela concentração do investimento no esforço militar, pelo que e em consequência, a construção de vivendas passou a desempenhar um papel crucial na criação da nova América.

A casa suburbana transforma-se num ícone da época, como retrato que é da vida doméstica da nova classe média em ascensão, convertendo-se numa convergência entre os interesses populares e os dos arquitectos. Deste modo os arquitectos modernos Norte Americanos passam as décadas de 1940 a 1950 a desenvolver e a aperfeiçoar modelos que reflectem a sua perspectiva da casa moderna.

Desempenham papéis fundamentais neste esforço, investigações com base em programas como o “Designs for post-war living competition” e o “Case Study House Program”, ambos patrocinados pela revista local “Arts and Architecture”, não sendo, no entanto, fenómenos únicos.

Os Designers e os Arquitectos Norte Americanos, considerando perfeitamente úteis as estruturas militares de produção, herdadas da indústria de material de guerra, serviram-se do seu modelo organizativo e das suas pesquisas de materiais inovadores, e a máquina como - modelo metafórico -, ajudaram a converter as referidas estruturas de produção para a produção de bens de consumo.

Entusiasmados, com inovações tecnológicas criadas para o esforço de guerra consideram o seu desempenho profissional como especificamente experimental, cujo objectivo era a alteração do modo de habitar quotidiano, pelo uso do seu desenho. De facto nota-se uma influência significativa da arquitectura moderna Norte Americana deste período sobre a cultura popular.

As investigações passaram por dois itens fundamentais, o primeiro dos quais pela criação e desenvolvimento de modelos tipo, de construção de raiz, passíveis de serem adaptados às solicitações das encomendas, para o realojamento dos veteranos de guerra; e o segundo, pela criação, desenvolvimento de sistemas construtivos novos, e pela experimentação de novos materiais, surgidos com o fim da guerra.

Muitos dos novos materiais de construção nascem do trabalho de investigação desenvolvido para o esforço de guerra. O casal Eames e o proprietário e editor da revista “Arts and Architecture” John Entenza, por exemplo, foram co-proprietários de uma empresa que costumava ser contratada pela Marinha dos Estados Unidos e pela Força Aérea, denominada “Ply Formed Wood Company”, e que na época estudava a possibilidade de utilização de novos materiais de madeira de contraplacado para fabrico de produtos para uso militar. Estes contactos permitiram-lhes o acesso a informação classificada sobre por exemplo novos adesivos sintéticos, levando-os à criação das suas séries de modelos de mobiliário em contraplacado durante as décadas entre 1940 a 1960.

São aliás as preocupações e interesses comuns decorrentes da ligação entre o casal Eames e o proprietário da revista “Arts and Architecture”, John Entenza, referentes às suas ambições sociais face à investigação e criação da nova vivenda moderna que ficam expressas na revista.

Através desta, divulgam as suas investigações sobre a experimentação tecnológica e experimentação dos novos materiais, e sua promoção. Através dela reforçam a eficácia dos efeitos do marketing e da publicidade para a divulgação da investigação da nova habitação e sua influência sobre o modo de vida popular, com o aumento da influência da nova classe média.

Entenza, com a colaboração pontual dos Eames, cria o “Case Study House Program”, que será divulgado nas páginas da publicação.

Concebido como uma ideia que articulava a construção de habitação com a sua publicação, pretendia promover e divulgar um modo de vida moderno, mais confortável e menos formal, tendo por base o já referido regresso dos veteranos de guerra. Permitia-se que os arquitectos conseguissem desenhar e construírem casas modernas de baixo custo para os seus clientes, usando materiais doados pela indústria e fabricantes, além de publicar e publicitar os seus esforços.

Os seus criadores acreditavam que o uso dos longos vãos proporcionados pelas estruturas metálicas – cuja utilização estava facilitada pelos processos de industrialização promovidos pelo “modernismo” – faria do estilo a escolha consensual

da geração que aparecia. Os longos vãos, que proporcionavam o desaparecimento das barreiras entre interior e exterior, transformando-se em padrão da forma de habitar na Califórnia, eram mais facilmente desenvolvidos em casas que desenvolviam o conceito de “Free Flow of Space” (espaço livre e fluído), e não nas que se encontravam compartimentadas com base na articulação funcional de compartimentos, tendo como pioneiros arquitectos como Mies Van Der Rohe.

Participaram no programa arquitectos como, Charles and Ray Eames, Ralph Rapson, Eero Saarinen, Richard Neutra, Raphael Soriano, Craig Elwood, Koenig, entre outros.

Os “Case Study” mais famosos acabam por ser as casas de aço e vidro desenhadas por Charles and Ray Eames, Craig Elwood, Pierre Koenig e Soriano, nomeadamente as “Case Study House” CSH#8 de 1945-1949; CSH#18 de 1956-1958, CSH de 1950, e as duas casas de Koenig as CSH# 21 e 22 (Esta imortalizada através da fotografia de Julius Shulman). Foram estes, de todos os variadíssimos modelos desenvolvidos dentro do programa, os que mais se aproximaram do espírito do “Estilo Internacional” do modernismo na sua rigorosa aplicação dos métodos e materiais de construção industrial à arquitectura residencial (Fig.95).



Figura 95 – “Case Study Houses 8, 18, 1950, 21” – Los Angeles, USA, Arquitectos Charles Eames – 1945/49, Craig Ellwood – 1956/58, Rafael Soreano - 1950, Pierre Koenig - 1959.

Contudo, é fundamental esclarecer que dentro do programa, nomeadamente na sua 1ª fase até 1950, foram desenvolvidos uma série de trabalhos substancialmente menos evoluídos tecnologicamente, mas não menos modernos, constituídos por casas de estrutura de madeira de pilar e viga. Menos radicais e austeros do que os modelos de aço posteriores, estes projectos também usavam

secções modulares padronizadas, foram igualmente criados protótipos para serem produzidas em massa.

Um dos aspectos mais interessantes da evolução do programa é o da percepção da forma como a partir das estruturas moduladas de madeira, tradicionais nos métodos de construção da região e dos Estados Unidos no geral, se evoluiu para as estruturas moduladas de aço, atingindo-se com estas dimensões de vãos entre os elementos verticais da estrutura substancialmente superiores. Contudo, ao presente estudo, no que diz respeito ao “Case Study House Program”, apenas interessa a análise dos modelos de estrutura em aço, os quais para a sua construção desenvolveram sistemas construtivos com base na pré-fabricação em ciclos quer aberto quer fechado, destacando-se de entre os variados arquitectos intervenientes as posições assumidas na defesa da produção por uso de elementos de catálogo (Ciclo aberto) pelo casal Eames e por Pierre Koenig, e as assumidas por Craig Elwood na defesa da sua posição quanto ao desenvolvimento de protótipos derivados de sistemas especializados em ciclo fechado.

O casal Eames serve-se do exemplo da sua Case Study House # 8, cujos clientes são os próprios, como manifesto da sua posição quanto à utilização da produção de habitação em ciclo aberto, na qual, os elementos construtivos utilizados para a sua construção são de compra por catálogo. Com ela manifestaram a potencialidade de se usar elementos fornecidos por produtores distintos de materiais de construção, com modos de articulação perfeitamente compatíveis, com base numa estrutura de produção em mercado aberto, liberalizado. Assim cada indústria, com os seus produtores próprios, podia centrar a sua atenção na optimização da qualidade dos seus produtos de construção, servindo a competitividade entre produtores como garante da procura da optimização na relação entre preço e a qualidade da oferta. Podia-se aproveitar, totalmente, o carácter de especialização que a indústria de elementos especiais de construção, adquirira durante o desenvolvimento dos mesmos no período da guerra.

Ficava assim também garantida a qualidade das articulações entre elementos de construção, sem ser necessário desenvolver para cada caso de construção um nível muito elevado de detalhe, pois o sistema tem bases universais. Comporta-se como um “Faça você mesmo”.

. Casa Eames: Apresentada anteriormente a propósito da aplicação de metais para a criação de habitação, esta casa de 1945-49, assim como a casa

Entenza do mesmo período, inicialmente concebida em conjunto por Charles Eames e por Eero Saarinen, iniciam a fase da utilização do aço no “Case Study House Program”. O resultado final é constituído por dois pavilhões adjacentes cada qual com dois pisos de altura, sendo utilizado como residência e o outro como atelier.

Conceptualmente a casa foi pensada como “a casa pronta a habitar”, sendo a demonstração das possibilidades dos métodos e materiais de construção baseados na tecnologia, tendo no entanto a preocupação de transmitir que pelo seu uso em articulação com as necessidades prementes do dia-a-dia familiar, o modernismo poderia transformar-se na corrente principal mantendo uma face humana atractiva, revelando assim a intenção de procurar o sentido social do seu uso.

Visualmente a casa Eames personifica a imagem da pré-fabricação, apresentando-se do ponto de vista do projecto fundamental a leitura da estrutura como elemento agregador da sua imagem global.

Baseando-se numa estrutura leve de aço do tipo pilar/viga, com pilares H de 4 (quatro) Polegadas e vigas do tipo teia “Tucson”, - A estrutura foi montada no local em dia e meio - é totalmente construída com elementos pré-fabricados de catálogo, incluindo as paredes de aço, as traves de aço, as janelas e a estrutura em aço, os vidros, o amianto e as placas de Cemesto, todos aplicados segundo um sistema modular que os articula e lhes dá o aspecto de conjunto.

O próprio Eames comprovou a capacidade de flexibilidade transmitida pelo uso deste tipo de sistemas. Após ter iniciado a execução dos trabalhos de aço, resolveu, juntamente com sua mulher Ray Eames, alterar o projecto de modo a otimizar o seu espaço. Pôde refazer a casa trabalhando com a disciplina especificada para cada elemento, pilar ou viga, assim como com os comprimentos correctos, otimizando o volume do edifício, evitando, contudo, o desperdício de qualquer material.

O seu aspecto rectilíneo e a afirmação da estrutura são articulados com o uso de uma grande variedade de texturas, cores e materiais ordenados por Ray Eames, reflectindo a casa o modo pessoal da vivência do casal. A tecnologia é aplicada com grande perícia, do ponto de vista arquitectónico, com implicações a nível doméstico e

urbano, permitindo que esta se torne o pano de fundo para a vivência quotidiana do casal, dialogando com os seus objectos próprios do dia-a-dia, e ganhando deste modo significado arquitectónico. Assim, as vigas reticuladas em forma de teia aberta condizem com a fronteira parietal exterior, a ornamentação metálica exposta condiz com os eucaliptos da mata exterior, os caixilhos industriais prontos a usar são tão significativos como os objectos expostos no interior da habitação – compostos que estão como uma pintura de Mondrien. Estes caixilhos são a característica visual mais influente na imagem fundamental da casa, articulando estrategicamente painéis rígidos de fachada pintados de branco ou de cores primárias, com os vidros que predominam na mesma. A sua articulação resolve problemas relacionados com a privacidade, mas também de modulação da grelha das fachadas, para além de controlar a luz e a sombra durante o dia e as vistas do oceano por entre as árvores.

A sua construção corresponde, segundo a opinião de alguns críticos, à apoteose da pragmática relação entre interior e exterior, no que ao “Case StudY House Program” diz respeito.

A casa deriva e propaga, em simultâneo, uma estética aberta na qual os elementos utilizados de catálogo, para a sua construção, reforçam a sugestão de uma relação fortuita com o espaço exterior e com os objectos da vivência quotidiana que alberga no interior.

Este exemplo arquitectónico tornou-se um paradigma para muitos arquitectos, fundamentalmente ingleses, sendo os mais famosos, o casal Smithson e James Stirling.

Eames incorpora a mesma linguagem técnica que Fuller anteriormente esboçara, mas afirmando-a com grande significado social, conseguindo, no entanto, que a casa se insira na tradição West Coast de Neutra e Soriano. Este exemplo será por sua vez seguido pelas experiencias com aço transcendental de Craig Elwood e de Koenig (Fig.96).



Figura 96 – “Casa Eames”, vista interior – Pacific Palisades, USA, Arquitecto Charles Eames, 1945/49.

Por sua vez, Pierre Koenig, que defendia a mesma posição, juntou-lhe também a opinião de que, e acima de tudo, “...no local tempo é dinheiro.” [58].

Para Koenig, que acreditava na dimensão social do modernismo tendo por base o princípio de que a pré-fabricação envolveria diminuição de custos, em articulação com a clarificação estrutural possibilitada pelo aço, a qual, por sua vez, se apresentava para si como o modo ideal de construir, sendo o aço o melhor material para o fazer. Ainda para mais quando um professor seu, Byron Davis, afirmara que com o uso da madeira, na natureza para a algo criado, algo teria de ser destruído.

Em paralelo com o arquitecto Raphael Soriano, para quem trabalhara enquanto estudante, Koenig desenvolveu a optimização do sistema de estruturas em aço para habitação aplicando a lógica da aplicação do tamanho standardizado dos elementos de aço, procurando assim a relação favorável da estrutura. Este torna-se um aspecto fundamental da construção com este material, do seu ponto de vista, pois este permite tirar partido das suas possibilidades estruturais em termos de esforços, poderá alcançar grandes comprimentos e áreas de pisos. Além do mais o esforço de standardização, articulado com o número reduzido de detalhes de construção, permitiam-lhe executar rapidamente os projectos de execução assim como efectuar expeditamente a preparação de obra, podendo depois as suas estruturas ser montadas em pouco mais de uma semana no estaleiro.

Reduzia e controlava deste modo os custos de execução, face ao valor inicial dos empreiteiros, em face da incrementação da optimização da relação tempo e economia, mesmo dependendo esta das condições do mercado.

As suas investigações para a produção em massa de construções metálicas, iniciadas a partir de 1956, levam ao desenvolvimento, por exemplo, de um sistema de

medições e classificação para avaliar a economia relativa de uma qualquer estrutura criada:

- a) Trave, viga I – 1,0
- b) Canal - 0,5
- c) Pilar, coluna - 2,0

Correspondendo à solução mais eficiente o somatório mais baixo.

O seu ponto de vista quanto à tecnologia e industrialização da construção com base na aplicação de sistemas pré-fabricados está exemplificado na sua frase, - “A pré-fabricação e a produção em massa não produzem por si só beleza ou falta dela.

Bom ou mau design pode aparecer quer pela manufactura quer pela mecanização da produção. O que é preciso no nosso mundo moderno é que o arquitecto e fundamentalmente o estudante de arquitectura, aceitem as premissas e a realidade da pré-fabricação assim como as relativas à produção em massa, automatização e alta – tecnologia, e que dispensem mais tempo lidando com os problemas para que todos possamos desfrutar de um mundo mecanizado melhor” [59].

As suas obras mais famosas, são também dois dos mais conseguidos exemplos de modelos metálicos do “Case Study House Program”, nomeadamente as Case Study House #21 (Casa Bailey), de 1958-60 e a Case Study House #22 (Casa Stahl), de 1959-60. A fotografia nocturna da casa Stahl, tirada por Julius Shulman continua a ser usada pelos “Media” para captação da atenção do público. São propostas com intuitos perfeitamente díspares, pois se, com a casa Bailey Koenig pretendeu construir uma casa universal, para produção em massa, através da produção industrial, passível de ser montada em qualquer local, com a casa Stahl, a tecnologia e a industrialização da construção é posta ao serviço da pré-fabricação para que a edificação se apresente como uma primorosa execução para um local específico. De facto não é possível esta casa sem ter a envolvente que a circunda.

. Case Study House #21 (Casa Bailey): Esta casa representa o culminar das pesquisas de Koenig respeitantes à construção em aço e refinamento dos seus detalhes construtivos enquanto vocabulário, tendo sido desenhada como um pavilhão elegante e austero, para um casal sem filhos, e montada num local elevado em Hollywood Hills.

A encomenda apresentava como requisitos básicos, que esta fosse pequena, com o interior em open-plan e que para a sua construção fossem usados materiais de fácil manutenção.

O conceito desenvolvido por Koenig para o desenvolvimento deste projecto foi o da “casa universal” passível de ser produzida em massa, pelo que foi projectada recorrendo a apenas dois detalhes tipo para colunas e qualquer peça serve 2, 3 ou mais fins.

Extremamente minimalista, a sua forma geométrica é levada às últimas consequências através da eliminação de saliências no telhado, tendo Koenig recorrido à colocação de biombos sobre as paredes de vidro para controlar a incidência solar sobre estes.

A casa foi executada com o recurso a uma estrutura de aço, composta do tipo pilar/viga, modulada com tramos de 10 por 22 Pés, sob a qual estavam montadas as paredes de vidro alternadas com painéis de revestimento de aço e gesso, sendo o tecto constituído por plataformas de nervuras de aço expostas.

Para conseguir atingir a característica economia de meios, separou os espaços de cozinhar e de estar públicos dos privados de quartos de dormir, utilizando um corpo compacto contendo dois sanitários e uma zona mecânica, fazendo com que o interior da casa aparente ser maior do que os 1320 pés² da sua área real interior.

Para contrabalançar a frieza do aspecto do aço, transmitida pela sua lógica construtiva, Koenig rodeou a casa com um espelho de água, atravessado por terraços que articulam os espaços interiores ao exterior. O modo, perito, como abriu o interior para o exterior natural, atribuindo a cada espaço o seu próprio terraço, articulados estes com o desenvolvimento do espelho de água em torno e sob a casa, o qual também permite que o sistema de águas pluviais possa verter sobre si como uma cascata, tornou-se um dos aspectos responsáveis pelo sucesso adquirido pela Case Study House # 21, uma vez que, e como raramente se vira até ao momento, com esta casa, arquitectura e natureza constituíram uma grande unidade.

A estética desenvolvida por Koenig, que permitia ler a estrutura entre os painéis de revestimento atingiu um grande efeito nesta casa.

Utilizando o aço já pronto, em articulação cuidada com outros produtos

industrializados, o objecto arquitectónico final tornou-se comparável a qualquer casa de luxo, mas com um custo mais acessível.

No entanto, e de um ponto de vista formal, e de acordo com o que referia Reyner Banham, esta casa distinguia-se de outras executadas em aço do “Case Study House Program” e de outras suas contemporâneas, nomeadamente da Farnsworth desenhada por Mies Van Der Rohe e da casa de vidro de Philip Johnson, ambas localizadas na costa Leste dos Estados Unidos, pelo seu carácter “Unmonumental” (Não monumental). De facto, a natureza do seu detalhe, no qual as soldaduras se apresentam como suficientes para as tarefas que desempenham, sem grande primor de execução, – em comparação com o excelente acabamento dos trabalhos de soldagem que se podem verificar nos exemplos citados de Mies e de Johnson – aufere-lhe um ar improvisado de fábrica, em contraste com o refinamento do movimento moderno importado da Europa.

Segundo a revista “Arts and Architecture” a Case Study House 21 representa o culminar do desenvolvimento da casa em aço, representando o epíteto do refinamento arquitectónico no projecto e execução num material até aí considerado experimental (Fig.97).

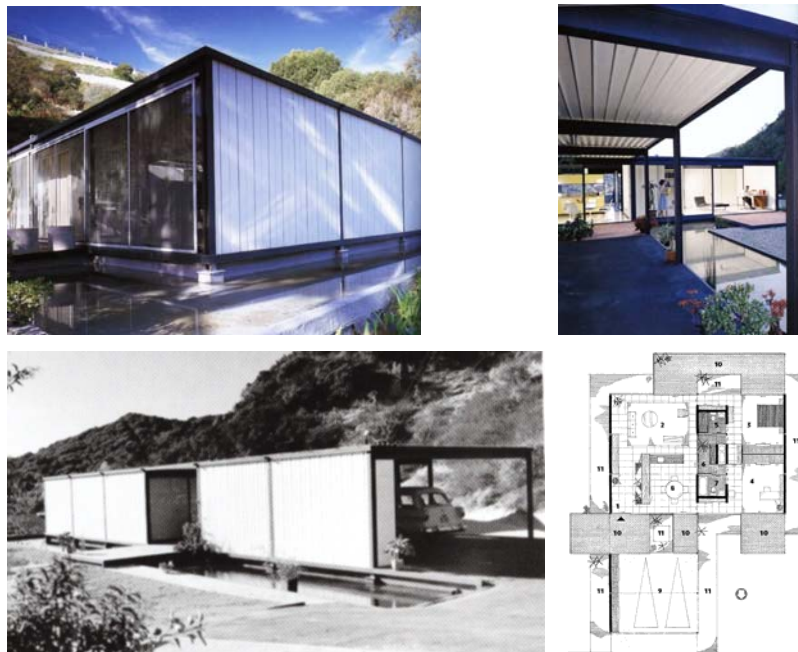


Figura 97 – “Case Study House 21” ou Casa Bailey, vistas exteriores e a partir do pátio com o lago periférico, e planta – Los Angeles, USA, Arquitecto Pierre Koenig, 1958.

- Case Study House #22 (Casa Stahl): Esta casa, desenhada e construída por Koenig entre 1959-60, deverá ser vista como uma primorosa execução para um local específico, estando tão bem inserida, que se torna impossível imaginá-la noutro local qualquer. É mesmo dos mais radicais e redutores projectos do programa, bem como o que transmite uma suas imagens mais icónicas.

A casa é um simples pavilhão implantado no topo de um promontório, o qual se assemelha, quando observado da casa, como um precipício, em Hollywood Hills.

A sua planta em L está organizada em torno da piscina para a qual estão voltadas todas as divisões públicas principais bem como os espaços privados, e concilia não só a extrema exigência estrutural resultante da sua localização, mas também a conexão entre os espaços interior e exterior, para além de tirar partido da notável vista panorâmica da cidade, que só se revela quando se entra na casa. Usando apenas componentes de aço standard para suporte dos módulos de vidro de 6 metros de largura, Koenig conseguiu maximizar o potencial do aço para fechar espaços, mostrando que era possível oferecer com este material, uma harmoniosa relação com a natureza e contexto próximo.

No interior, os quartos ocupam uma ala da planta, com o quarto de vestir e a casa de banho principal situados no canto do L adjacente ao núcleo utilitário da cozinha. A ala de estar da casa é totalmente aberta, com colunas de aço e paredes de vidro, apenas interrompida pelos aparelhos e armários de cozinha e uma lareira de aço independente, que domina a sala de estar.

Segundo afirmava Koenig: “...como viver ao ar livre se tornara cada vez mais importante, sentimos que as casas deveriam reflectir isso. O espaço exterior tornou-se uma continuação do espaço interior; os edifícios passaram a desenvolver-se no nível térreo para que o exterior se pudesse continuar a desenvolver no interior.” [60]. Deste modo, o vidro passou a ser usado para se poder estender a vista a partir do interior, e mesmo a disposição interna do espaço de estar foi alvo de ponderação e revisão face a este modo de estar, pelo que as cozinhas foram viradas para que as refeições pudessem ser servidas

directamente para o exterior. O estacionamento passou para o exterior e desenvolveram-se os alpendres para os carros. O espaço fluido, com o seu plano livre, permitiu a interacção entre as actividades familiares, e portanto comer, brincar, estudar passaram, a desenvolver-se num único espaço, e esta casa demonstra isso mesmo (Fig.98).

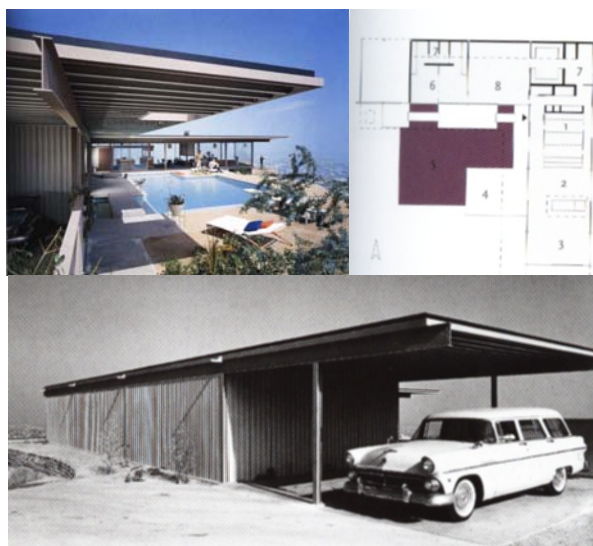


Figura 98 – “Case Study House 22” ou Casa Stahl, vistas a partir do pátio com L.A. em pano de fundo, do alpendre do automóvel e planta – Los Angeles, USA, Arquitecto Pierre Koenig, 1959.

Em 1971 torna-se director do Chemehuevi Indian Reservation Planning Program, o que lhe permitiu explorar, novamente, em contexto real o desenvolvimento e aplicação de técnicas de produção em massa para a execução de casas, as quais haviam sido alvo da sua própria investigação muitos anos antes, adaptando-as de modo a darem uma melhoria real do tipo de vida das pessoas.

A reserva índia situava-se num extenso plano ao longo de um lago, denominado Havasu, em San Bernardino County, na Califórnia, e tinha como características ambientais o extremo calor derivado da exposição solar no Verão, para além de rápidas mudanças climáticas, e ventos fortes que desciam das encostas das montanhas circundantes.

A equipa por si liderada criou várias propostas de edifícios de habitação que foram apresentadas aos líderes da comunidade índia para que estes escolhessem.

Segundo palavras de Koenig: “A última coisa que eles pretendiam era uma habitação de brancos. Ainda por cima nas suas tendas (Wikiups) eles gostavam de se sentar no chão e observar o horizonte. A solução escolhida era a única que

apresentava um esquema no qual a colocação do vidro se iniciava junto ao chão, pelo que eles poderiam continuar com a sua prática.

As casas apresentavam as suas costas viradas para o vento e os seus vãos virados para a paisagem.” [61].

Tendo produzido o estudo final para 6 casas, o sistema possibilitava, no entanto, mais variações. A variedade surge da separação entre a zona de estar e a de dormir por um pátio central coberto. Todo o esquema foi trabalhado a partir de uma grelha estrutural de 10 por 20 Pés, com um sistema de estrutura em aço semelhante ao da casa Bailey, o que possibilitava a produção de um número bastante elevado de variações dos projectos quer para a zona de dormir, quer para a de estar.

O sistema proposto para a construção era facilmente traduzível em poucos desenhos de detalhes base, pois os detalhes construtivos eram poucos, como se viu anteriormente devido à perspectiva de Koenig face à prefabricação em sistema aberto, o que possibilitava que cada casa podia ser construída a partir de apenas 4 (quatro) pranchetas de desenhos de trabalho.

Deste modo, a partir da economia de esforço permitida por esta perspectiva “ideológica”, foi possível desenhar o projecto de execução, sozinho, no espaço de um Verão, de 65 casas para o plano, numa época em que não existiam computadores, pelo que o seu desenvolvimento foi conseguido com a ajuda de uma tesoura e cola. Koenig pode compor rapidamente vários módulos criados previamente, para a elaboração de vários tipos de habitação para o projecto.

O processo apresentado é pois demonstrativo do modo como em arquitectura a pré-fabricação pode reduzir bastante o esforço na elaboração dos desenhos e economizando-o, não espartilhando no entanto a capacidade de composição do arquitecto (Fig.99).



Figura 99 – Proposta para o “Chemehuevi Indian Reservation Planning Program”, plantas dos vários tipos e vistas da proposta – San Bernardino County, USA, Arquitecto Pierre Koenig, 1971.

Craig Ellwood, frequentou os cursos de engenharia e de arquitectura, não tendo concluído qualquer deles. De qualquer modo os conhecimentos adquiridos e as preocupações que sempre demonstrou quanto ao modo de melhor construir, levaram-no a através da sua obra de promoção de habitação, nas quais participou activamente nos seus projectos, e de que é o único autor de muitas delas, ao desenvolvimento de uma prática profissional que marcou activamente o modo de ver a pré-fabricação aplicada à construção de habitação, nos Estados Unidos, a partir de da criação de sistemas em ciclo fechado, com base de promoção de uma estética na qual o detalhe desempenha o papel fundamental para a leitura do objecto construído final, o qual tem que ser perfeito. A sua obra, reflectindo muitas vezes, do ponto de vista da West Coast, – com a aplicação da pré-fabricação - algumas das mais fundamentais premissas de Mies Van Der Rohe, coincide nas suas três décadas de exercício com o sonho americano.

Desde cedo procurou, fundamentalmente, racionalizar a exaltação dos Norte – Americanos pela tecnologia, sendo um dos temas mais destacados no seu trabalho o uso dialéctico do esqueleto estrutural, enquanto elemento de expressão arquitectónica. Outro aspecto prende-se com o seu processo construtivo (método), tendo para si o valor primordial da habitação. Deste ponto de vista o produto acabado foi um reflexo do seu processo de construção.

Craig Ellwood, encarava o processo de trabalho do seguinte modo:

- Método: De acordo com diversas empresas de construção garantia um custo base para a execução da obra com base nos dados do projecto base. De seguida, como passo prévio para o projecto de execução final, assegurava os melhores preços junto dos subempreiteiros das principais especialidades, incluindo opções alternativas. Por fim procedia à execução do projecto de execução, passando pela afinação dos requisitos do projecto, até à expressão do detalhe construtivo.
- Consequências: O modo de controlar do ponto de vista do projecto todo este processo era o seguinte – Todo o processo de projecto era pensado com base em plantas modulares, encaradas como mecanismo de controlo e como meio intrínseco de permitir a consideração de alternativas a partir da manipulação do módulo base, criando diversidade e tipos distintos de oferta.

O módulo base, por sua vez era determinado a partir de premissas económicas.

Por fim o uso do esqueleto estrutural era encarado como o modo de garantir a unidade do todo construído, podendo variar posteriormente o modo como era pensado todo o invólucro, com aplicação ou não da estética de painéis ou de assemblagem industrial, ou até de materiais de construção mais tradicionais como por exemplo o tijolo.

- Resultado: Era deste modo que Ellwood garantia o seu objectivo fundamental, o de converter em realidade o princípio ideológico de transmitir uma mensagem através do uso expressivo da construção, nomeadamente com a ênfase dada à clarificação estrutural dos edifícios.

Para Ellwood, a disciplina da produção industrial, baseada no seu carácter técnico, representavam o estandarte da modernidade, tendo tal facto uma grande responsabilidade na definição da sua linguagem arquitectónica. Ela representava a libertação, enquanto linguagem, da tradição para a resolução de problemas arquitectónicos.

Pode-se pois, perceber, tendo em conta esta perspectiva, a importância do “Case Study House Program”, para a apresentação e formalização da sua posição face à industrialização da construção, com base na utilização do aço, ao público em geral, através das Case Study House # 16, 17 e fundamentalmente a 18, nomeadamente de 1952-53, 1954-55 e 1956-58.

Com a Case Study House # 16, por exemplo, simplifica de tal modo o detalhe construtivo de aplicação do aço na construção ligeira de habitação, que acaba por promover indelevelmente a sua popularização. Contudo, o tipo de detalhe é usado com uma intenção pragmática, pois eram desenhados com o objectivo de incorporar a estrutura na imagem do edifício. – “... a estrutura apresenta-se como uma imagem de raio X impressa sobre o edifício” [62] (Fig.100).



Figura 100 – “Case Study House 16”– Los Angeles, USA, Arquitecto Craig Hellwood, 1956.

Ellwood, procurou através destas, promover, de acordo com o programa, uma oferta de habitação moderna ideal para a classe média, criando casas cujo preço por m2 não deveria ultrapassar os 106,25 Dol., para "... profissionais com ordenados moderados que eram chamados progressistas".

Para tal, segundo Ellwood, para além dos aspectos mencionados anteriormente referentes ao método de trabalho, era também fundamental a ligeireza, nomeadamente a procura da solução mais ligeira possível para cada problema. À semelhança de Buckminster Fuller – "Minha senhora sabe quanto custa a sua casa?" – considerava que os produtos menos pesados reduzem os custos energéticos.

Com a criação da CSH # 18, a qual foi projectada com a colaboração do arq. Jerrold Lomax, Ellwood concentrou-se na criação de um processo de pré-fabricação que fosse bem recebido pelo público. A sua preocupação foi pois a da criação de um sistema de pré-fabricação em ciclo fechado, o que espelha a sua posição face à pré-fabricação e industrialização da construção.

Em frequentes artigos publicados na revista "Arts and Architecture", sobre pré-fabricação, sobressaíram duas posturas básicas:

- 1) A defendida por Eames e por Koenig, os quais estavam entre os que propunham o uso de elementos pré-fabricados soltos, escolhidos por catálogo, que não determinassem a imagem final do edifício. – Ciclo aberto.
- 2) Ellwood, por sua vez, contava-se entre os que propunham o emprego de sistemas criados especificamente para a pré-fabricação. Considerava que um sistema capaz de repetição em quantidades substanciais permitia aos fabricantes a elaboração de perfis e peças especiais. Para ele a questão entrava no campo do desenho industrial. E colocou o problema de um modo perfeitamente coerente com o seu programa de construção comunicativa.

A sua posição fica explícita pela sua afirmação: "... projectaram-se e construíram-se muitas casas pré-fabricadas, mas o desenho de nenhuma das produzidas para o mercado reflecte com veracidade o sistema utilizado. Pelo contrário, os fabricantes de casas pré-fabricadas aspiram a que pareçam construídas em obra, como se na sua construção se tivessem usado sistemas convencionais." [63]. Para si a essência do edifício deveria traduzir-se na sua imagem, e no caso da pré-fabricação esta traduzia-se na ideia de assemblagem; ideia que ele interpretava formalmente como a

manifestação da qualidade dos seus elementos pré-fabricados na imagem final do edifício.

Com a CSH # 18, a ideia de assemblagem foi levada até às últimas consequências. Foram utilizados painéis ligeiros de 2,45m x 2,45m, passíveis de serem montados no local em 2 horas.

A assemblagem transmite-lhe uma imagem de grande leveza, o que naturalmente lhe transmite a sensação de que também poderá ser desmontada. A palavra vulnerabilidade, utilizada amiúde para a descrição destes edifícios, funciona aqui como linguagem arquitectónica, em função da sua grande ligeireza.

A respeito da assemblagem defendia Ellwood: “Cada vez mais o custo crescente da mão-de-obra está a conduzir a construção até ao interior da fábrica. Com o tempo, o engradado sem rigidez (Balloon Frame) tenderá a desaparecer e possivelmente dentro de 10 anos ou 15 as casas construir-se-ão com elementos (componentes, segundo o texto original) pré-fabricados, confeccionados para uma rápida assemblagem... então teremos que desenvolver formas estruturais adequadas a essas novas técnicas e materiais, e encontrar uma chave para novas formas e para uma arquitectura contínua.” [64].

Contudo este período da obra de Ellwood corresponde àquele em que mais distanciado se encontra das premissas da obra de Mies Van Der Rohe, uma vez que a vulnerabilidade transmitida pela assemblagem enquanto tradução da sua identidade mecânica, equivalia a negar a transcendência da construção defendida pelos Neo-Platonistas.

Para o presente estudo esta é fase da obra de Ellwood que interessa analisar, pois a posterior mutação, tendo por base a mesma metodologia de trabalho e de controlo de custos, altera substancialmente a linguagem arquitectónica, indo ao encontro da de Mies e dos seus princípios ideológicos, que defendiam que a forma não segue a função, embora não alterando a sua posição quanto à criação de sistemas em ciclo fechado.

- Case Study House # 18: Denominada Casa Fields, a CSH#18, desenhada e construída por Craig Ellwood com a colaboração do arq. Jerrold Lomax em 1956-58, usou uma estrutura de aço pré-fabricado, modulada, e um sistema de paredes de painéis. Esta casa foi a tentativa de maior sucesso de Ellwood em termos de integração da indústria no processo de criação de uma habitação.

O resultado final é uma construção extremamente elegante, que conjuga a imagem impressa como um raio X da estrutura em aço pintada de azul, a qual funciona como elemento agregador de todo o conjunto, - fundamental para aguentar o todo que está revestido por painéis ligeiros e vidro segundo o princípio da assemblagem - com painéis de madeira no interior, os quais garantem a estruturação do espaço interno e sua articulação com os de revestimento e transparências com exterior, organizando-o pela utilização do princípio do espaço fluido (Fig.101).



Figura 101 – “Case Study House 18”, desenho perspéctico, e vista exterior com alpendre para o automóvel – Los Angeles, USA, Arquitecto Craig Hellwood, 1956/58.

2.1.7 – Conclusão

A industrialização da produção de bens de consumo doméstico, com início no último quarto do Séc.XIX, teve como consequência o aumento do preço dos produtos artesanais. Este aspecto assume uma importância decisiva no desenvolvimento dos modos de conceber a habitação.

Possibilitando mudanças radicais, contudo, necessitou constantemente que se procedesse a um processo de questionamento quanto ao seu modo de actuação.

Este, deverá equilibrar o conflito entre as possibilidades oferecidas pela industrialização e a defesa do espaço do homem.

O modo como o homem foi interpretando a aplicação da industrialização da construção à produção de habitação foi diverso ao longo do fim do Séc.XIX, Séc.XX e mesmo no início do Séc.XXI, variando em função do modo como se relacionou com o meio, social, político, económico e ambiente. Podendo-se constatar que se a industrialização pode assumir, e de facto assumiu diversas vezes, o carácter de perversidade quanto à desumanização do processo de produção de habitação para o indivíduo, a responsabilidade não é intrínseca ao mesmo mas sim ao modo como é perspectivado.

Os primeiros modelos, aplicados aos revivalismos arquitectónicos, afirmam a individualidade do utente, como reflexo do seu sucesso, fruto do poder económico pessoal, e para afirmação social, para além de valores nacionalistas ou locais, próprios do espírito pré 1ª Guerra mundial. Assistiu-se a várias opções de exploração das potencialidades da industrialização, para a formalização de esqueletos estruturais, os quais exploravam, contudo, o vocabulário arquitectónico artesanal remanescente do passado.

Existe uma identificação total do arquitecto com a obra, pois esta resulta do desenho integral de todas as peças de execução.

A habitação encarava a modernidade através das suas raízes locais passadas.

Assim, a opção pela industrialização do processo de construção de habitação estava direccionado para a total individualização e personalização do produto final, identificando-o com o indivíduo, com o local e com a tradição. Contudo o formalismo excessivo, acabou por resultar em extravagância e em incapacidade de criação de variação tipológica.

Após a 1ª Guerra mundial, uma nova vaga de arquitectos apresenta uma visão mais social da oferta, considerando que a guerra resultara da atitude de afirmação individual, económica e nacionalista, reestruturando o modo de aplicação da industrialização e da oferta.

Assiste-se à simplificação das formas e à afirmação dos volumes que reinterpreta a organização interna, enquanto linguagem arquitectónica. Abstractiza-se a linguagem, e optimiza-se o aproveitamento do espaço e das distribuições internas. Exploram-se valores como o da intimidade. Resume-se o vocabulário de base para os novos edifícios de habitação produzidos industrialmente a 5 pontos para uma nova arquitectura: pilar livre, plano aberto, janela contínua, fachada contínua e jardim na cobertura.

Com a excepção do contributo de F.L.Wright, fundamentada pela perspectiva da afirmação individual nos Estados Unidos da América, que aponta para uma continuação da personalização da oferta e da integração com o meio, na Europa pós 1ª Guerra mundial, a opção recai fundamentalmente sobre a massificação da oferta, e sua generalização. A “casa devia ser útil” afirmava Le Corbusier. As necessidades humanas eram consideradas uniformes e universais, logo a oferta deveria ser impessoal. Assim, o homem teria que se adaptar à casa produzida em massa, por processos industriais, e à redução do vocabulário arquitectónico a 5 pontos, os quais

possibilitando a standardização dos elementos produzidos industrialmente ajudam a uniformizar os processos quer de projecto quer de produção.

São desenhados elementos e sistemas (alguns tridimensionais) para serem produzidos industrialmente em série. A pretensão era construir casas para todos, pelo método da produção industrial, reduzindo custos e prazos de produção. As palavras-chave eram Standardização, pré-fabricação.

Produziam-se células eficientes, despersonalizadas e pequenas para habitação.

Tratava-se de um processo eficiente, económico e rápido.

Com a ascensão do Nazismo na Alemanha, assistiu-se a um êxodo de arquitectos alemães para os Estados Unidos da América, o qual gerou uma fusão das ideias do modernismo arquitectónico Europeu com a perspectiva explorada por Wright.

Adaptou-se o modernismo à inserção no meio. Standardizou-se, explorou-se a relação ininterrupta entre o interior e o exterior articulada com o espaço fluido contínuo e flexível, concentraram-se as zonas de serviços das habitações em núcleos isolados e separaram-se os espaços por meio de biombos.

Com o fim da 2ª Guerra mundial, nos Estados Unidos, este processo de miscigenação é enriquecido e levado às últimas consequências através da conversão de alguns sectores da indústria de construção de armamento e de apoio à mesma, principalmente a de desenvolvimento de materiais especiais, em indústria de apoio à industrialização da construção.

Explora-se a utilização de novos materiais desenvolvidos durante a guerra, para a pré-fabricação de elementos de construção. Dá-se continuidade à tradição da utilização do aço nas estruturas das edificações – sequência das experiências pós incêndio de Chicago em 1874 – agora transmitindo-lhe uma nova identidade, assumindo-o como material com expressão arquitectónica e não revestido a betão como era anteriormente utilizado, constroem-se – para as experiências de criação do modelo da casa moderna capaz de albergar os veteranos da guerra – estruturas de aço, moduladas, totalmente pré fabricadas, as quais em articulação com os elementos de construção desenvolvidos com a utilização dos novos materiais, formalizam os novos modelos modernos de arquitectura doméstica com uma imagem serena, embora bastante identificada com a aplicação da tecnologia.

A oferta torna-se reflexo da aplicação de sistemas de produção em ciclo fechado (pelo desenvolvimento de sistemas específicos), ou aberto (pela utilização para a construção de elementos de catálogo), os quais são traduzidos na imagem da

construção, garantindo-se a personalização do produto, a flexibilidade do seu espaço, e a possibilidade de se produzir variações tipológicas. Contudo, esta é apontada fundamentalmente para a habitação unifamiliar, o que aliás se identifica perfeitamente com a tradição Norte Americana destas experiências de inovação de habitação.

Na Europa, em simultâneo, a reconstrução das cidades destruídas pelos bombardeamentos, levou à aplicação massificada das características básicas do modernismo arquitectónico Europeu, assente na aplicação dos 5 pontos anteriormente citados, uma vez que estes facilitavam a aplicação da pré-fabricação à industrialização da construção, através da standardização optimizando o controlo da produção em série.

Esta, articulada com uma atitude paternalista, nos países com uma economia liberal – os quais consideravam numa fase inicial da reconstrução, que o que era fundamental era alojar rapidamente - e articulada com uma visão mais autoritária de outros estados – para os quais o facto de defenderem a total igualdade dos indivíduos face ao estado -, gerou a implementação da criação de modelos habitacionais despersonalizados, inflexíveis, sem possibilidade de evolução tipológica, identificando a atitude modernista com esta oferta.

Esta situação implicou a opção por duas perspectivas bastante distintas face à aplicação da pré-fabricação na industrialização da construção de habitação, identificadas com as escalas da sua aplicação face à escala do produto a standardizar.

Nos países com modelos económicos e políticos mais centralizados, a perspectiva de igualdade dos indivíduos a qual promove a igualdade da oferta, leva à standardização do produto final – a habitação – optando-se assim pelo desenvolvimento de modelos industrializados, completos, produzidos em ciclo fechado de pré-fabricação pesada.

Nos países com um modelo económico e político mais liberal, o aparecimento de correntes que criticam e reestruturam o pensamento arquitectónico modernista europeu, as quais orientam o foco da oferta, agora, para uma maior preocupação com a identificação do indivíduo com as suas características e necessidades pessoais e de grupo, e com a sua articulação com o meio em que este se integra, levam a que se promova a personalização da oferta, a sua flexibilização interna, e a potencialidade de poder absorver variações tipológicas, em função da evolução da vida do indivíduo.

Como reflexo desta reorientação da oferta, a pré-fabricação aplicada à industrialização da construção promove uma diminuição da escala do produto a

standardizar para produção, passando este a ser o elemento de construção, quer em ciclo fechado, quer em ciclo aberto, quer em fabricação leve, quer pesada.

Torna-se para tal, nesta perspectiva mais liberal, fundamental articular a implementação dos processos construtivos com base na aplicação da pré-fabricação de elementos e de sistemas de construção com a observância de qualidade de oferta de habitação que se fundamente nos valores da interacção do homem com o meio, e que levam à implementação de modelos diversos, personalizados, flexíveis, produzidos em série.

Considerando contudo, que a implementação de tais valores, encontram constantes entraves na falta de relacionamento entre a promoção da oferta e a procura da mesma, não estando estas de um modo geral articuladas conscientemente, deverá orientar-se o debate da questão “Qualidade da habitação”, com todas as suas ferramentas de análise, para a estruturação do entendimento entre o promotor e o utente final, criando-se para tal, meios de os relacionar entre si bem como aos elementos constituintes dos processos construtivos, como meio de promover e proporcionar a qualidade.

Como pudemos constatar da análise dos casos apresentados, a aplicação dos metais na arquitectura, nomeadamente do aço, para a criação de edifícios de habitação unifamiliar, tem a capacidade de determinar e potenciar a aparência tecnológica da sua imagem, determinando assim a sua identidade moderna.

Leveza, e potencialidade de promover grandes vãos com o recurso a elementos bastante esbeltos, são características que o transformam numa óptima opção para a criação de habitação que procura identificar a vivência habitacional com a articulação contínua entre os espaços interior e exterior, optimizada com a utilização da transparência e do controlo da luz através dos vãos proeminentes.

Contudo a aplicação do material, em estruturas, revestimentos biombos, etc., demonstra não ser refém de um determinado sistema de aplicação, dando a liberdade ao autor de optar em função das suas opções de projecto, sendo esta opção pelo sistema de aplicação, um dos modos fundamentais de caracterizar o objecto arquitectónico.

O controlo de custos, a facilidade de montagem em obra, o modo de controlar o projecto e a preparação de obra, são aspectos que são optimizados com a aplicação de métodos que viabilizam a modulação de sistemas construtivos, os quais facilitando as tarefas de pré-fabricação de elementos construtivos viabilizam o recurso à industrialização da construção.

CAPITULO 3

Metodologia de Concepção

3.1 – O “Desenho Paramétrico”

3.1.1 – Metodologia

O “Desenho Paramétrico” é um método que defende que em qualquer problema de projecto ou de desenho, existem certas necessidades que podem ser especificadas dentro de limites máximos e mínimos, e que a escolha de um modelo lógico poderá variar conforme o tipo e a complexidade do problema a resolver. Com ele procura-se perceber aquilo que o “problema quer ser” [65].

O método consiste em listar primeiro, todos os critérios possíveis de que se possa lembrar e que possam ser relevantes para o problema. Não existindo, contudo, qualquer critério indiscutível para determinar essa relevância.

Depois repartem-se esses critérios em entidades físicas tão pequenas quanto possível, para que se lhes retire a carga semântica e cultural, inerentes.

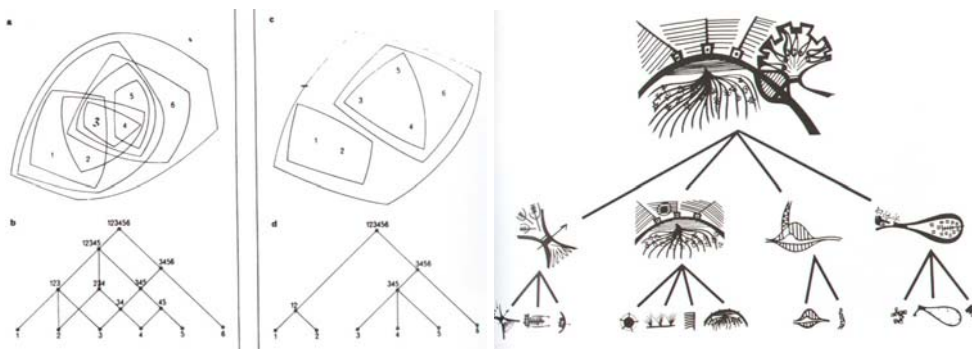
Evitam-se assim categorias pré-conceptuais, tornando-se o desenho mais empirista. Este passa a basear-se em milhares de necessidades atômicas e dados minuciosos, em vez de sequências arbitrárias do tipo - Rua, Aldeia ou Infra-estrutura.

Após retirar-se aos critérios todos os seus valores apegados, procede-se à sua sintetização em subconjuntos inter-relacionados dando a cada um destes uma forma – diagrama.

Por fim, inserem-se estes subconjuntos numa árvore que permita um conjunto enriquecido de conexões ao nível de subsequências.

O objectivo do método será atingido, no momento em que o resultado formal reflita todos os critérios, sendo assim relevante.

Dá-se, fundamentalmente, relevo à análise, integração e harmonização de todos os elementos, os quais poderiam ser denominados “os parâmetros da construção”. Evita-se a concentração da atenção no projecto acabado, a favor da resolução de problemas complexos com métodos sistemáticos de desenho e com a referência às “exigências de construção” (Fig.102).



3.2 - Vantagens para a sua utilização

Tendo por base a uniformização do sistema construtivo, mas potenciando a sua capacidade de produzir diversidade de oferta, e a individualização da mesma, torna-se fundamental para a fase da sua concepção (do sistema), implementar a análise dos múltiplos factores actuantes sobre o seu desempenho a cada solicitação, tornando o somatório de todas elas, sejam de índole geográfica, psicológica, cultural, social, individual, do seu desempenho (construtivo e em fase de utilização), etc., o “case study”, tendo em conta que têm todas um papel fundamental, não havendo neste nível hierarquia de influência, para a formulação do problema, pelo que, o método do “Desenho Paramétrico” ao tornar abstracta a metodologia de projecto, se apresenta como potencialmente ideal para o desenvolvimento do sistema, assim como para a sua organização.

opção pela sua utilização, enquanto outros parâmetros, metodológicos a conectar e a harmonizar com esta, da disciplina da coordenação dimensional modular, do uso de grelhas de organização, de uma metodologia de resolução de problemas assente na tipificação dos mesmos e complementarmente na decomposição de realidades complexas em partes elementares, potenciam a criação de módulos.

Será pelo completo estabelecimento das conexões entre os diversos parâmetros metodológicos e suas subsequências que se estabelecerá o modelo útil, o “Sistema construtivo industrializado, leve, destinado à realização de edifícios metálicos”, como se poderá visualizar no capítulo seguinte.

3.2.1 – Visão Sistémica

O conceito de “Sistema”, que se aplica a todas as situações onde pelo menos dois elementos são usados numa combinação particular, torna o edifício numa entidade complexa, cuja intervenção criativa humana articula um grande número de partes de um modo organizado, de modo a que este satisfaça as necessidades dos respectivos utentes. Pelo que a sua aplicação torna o estudo, concepção e caracterização do edifício mais fácil, tendo por base duas perspectivas de análise:

Decomposição por Subsistemas, ou por Órgãos.

a) Subsistemas (Abordagem celular) – O edifício é dividido em **elementos** mais simples, os quais, constituem as células individuais que deverão ser complementares e não sobrepostos, e que em conjunto, definem o edifício. Estes são divididos em órgãos principais, do tipo:

a1) Estrutura

a2) Envolvente exterior.

a3) Compartimentações exteriores à envolvente.

a4) Compartimentações interiores à envolvente.

a5) Instalações e equipamentos diversos.

Que, por sua vez, podem ser decompostos em órgãos secundários, criando assim uma hierarquia do tipo.

. **Componente**

. **Elemento de construção**

. **Subsistema de construção**

Definamos estes órgãos secundários:

. **Componente:** Produto produzido em unidade industrial a partir de diversos materiais e que se destina a ser incorporado num

elemento de construção de acordo com processos de construção e montagem bem definidos.

- . **Elemento de construção:** Elemento constituinte de um subsistema de construção aplicado no seu local de utilização e realizado a partir de materiais simples, componentes e processos de construção.
- . **Subsistema de construção:** Conjunto coerente de elementos de construção que representa uma parte do edifício com características próprias e que lhe conferem uma certa identidade.

Exemplo:

Subsistema – Superestrutura

Elementos de construção – Pilares, vigas, paredes, lajes e outros

Componentes – Betão/ferro, tijolo, vigotas, etc.

- Subsistema - Elementos de construção - Componentes
- Elementos de construção - Componentes
- Sistema – Subsistema - Elementos de construção - Componentes
- Elementos de construção - Componentes
- Subsistema - Elementos de construção - Componentes
- Elementos de construção – Componentes

Esta abordagem, é sobretudo importante para o estudo e caracterização do edifício do ponto de vista económico e tecnológico, e estabelece a noção de **exigência de desempenho**.

. **Exigência de desempenho:** Apresentando-se estas como as propriedades específicas dos elementos ou dos subsistemas de construção. São os requisitos que permitem efectuar uma avaliação qualitativa e quantitativa do comportamento dos elementos de construção em fase de utilização. A sua aplicação a cada elemento de construção só é útil se for complementada pela caracterização de formas de averiguar se essas exigências são ou não cumpridas, para cada exigência de desempenho. De acordo com esta abordagem, o desempenho de um elemento de construção só ficará bem definido se forem completamente caracterizados para cada exigência os seguintes quatro parâmetros.

- 1) Definição
- 2) Característica
- 3) Modo de avaliação da característica
- 4) Especificação de desempenho

Sendo de acordo com o livro “Guides des performances du bâtiment”, de 1980:

- . **Característica:** Grandeza que permite avaliar qualitativamente e quantitativamente o comportamento de um dado elemento de construção em fase de utilização.
- . **Modo de avaliação da característica:** Ensaio, cálculo ou julgamento de perito.
- . **Especificação de desempenho:** Valor concreto da avaliação de uma exigência de desempenho relativa a um determinado elemento de construção.
A aplicação da noção de exigências de desempenho associadas ao elemento de construção do edifício em estudo, implica automaticamente a criação de um conjunto de requisitos que este deve cumprir, com vista à verificação das necessidades do utente. Dá-se o nome, a este conjunto, de **regras de qualidade**.

De acordo com as Directivas Ueatc, quanto às regras de qualidade de um elemento de construção, existem três grandes grupos de exigências de desempenho:

- 1) Exigências de segurança
- 2) Exigências de habitabilidade
- 3) Exigências de durabilidade

Para cada grupo de exigências definem-se regras de qualidade do elemento de construção em estudo, pelo que o seu cumprimento integral por parte do mesmo verifica a satisfação das necessidades do utente.

- b) Órgão (Análise funcional)** – Subdivisão funcional que assegura uma ou mais das suas funções com características semelhantes e necessárias à satisfação das necessidades do utente. A estas dá-se o nome de **exigências funcionais do utente**. Esta abordagem estabelece a noção de exigência funcional aplicada aos órgãos do edifício.

- . **Exigência funcional** – Necessidades dos utentes do edifício. É fundamental, para a satisfação das exigências de qualidade por parte dos utentes, que os órgãos do edifício executem em conjunto as funções necessárias à completa satisfação das necessidades dos utentes. A aplicação deste conceito a cada órgão estabelece a sua **exigência funcional aplicada ao órgão do edifício**, em fase de utilização.
- . **Exigência funcional aplicada ao órgão do edifício** – Esta estabelece a propriedade do órgão, nomeadamente do tipo – estanquidade à água, estanquidade ao ar, isolamento térmico, etc. – a qual permite efectuar avaliações qualitativas e quantitativas ao comportamento do órgão em questão.

A decomposição funcional do edifício torna-se fulcral para a concepção arquitectónica do mesmo, ao permitir a aplicação do conceito de **integração de sistemas em edifícios**.

A aplicação deste conceito, proporciona a criação de um conjunto de ferramentas de sistematização e análise que permitem conceber o edifício, de tal forma que os seus órgãos se liguem entre si de modo a que as funções exercidas por cada um não sejam afectadas pela presença de outros e ainda de modo a conseguir a sua perfeita harmonia espacial.

3.2.2 – O Tipo e o Módulo

A abordagem a um determinado problema, pode ser efectuada, como se viu anteriormente, com base em dois aspectos fundamentais do conhecimento, opostos, mas facetas da mesma realidade, que pela sua aplicação indicam dois caminhos, os quais se bem utilizados mediante uma metodologia com base no “Desenho Paramétrico”, poderão exercer um papel fundamental na criação de um modelo útil para a resolução do presente problema.

As ideias de **Tipo** e de **Módulo**, respectivamente.

Assim, para a criação de um modelo de estruturação de produção de habitação, é fundamental que ambas sejam consideradas tendo em conta que para esta disciplina, a noção mais útil de **Tipo** é a que se baseia no modo como os espaços

se relacionam com ou por influencia do comportamento social o que reflectirá sobremaneira a sua relação com determinadas exigências de qualidade da habitação enquanto parte integrante do habitat.

A aplicação da presente metodologia ao desenvolvimento de um sistema construtivo industrializado, leve, deve-se à opção por uma dinâmica de promoção de habitação assente na sua capacidade de satisfazer as necessidades crescentes dos utentes, de flexibilidade, diversidade e personalização da oferta, com base na criação de vários tipos a partir da articulação de módulos tridimensionais básicos.

Contudo para que tal aconteça com êxito é importante ter em conta dois aspectos fundamentais: O primeiro é o de que um sistema que comporte uma quantidade infinita de elementos, mas que não preveja quaisquer regras para a sua combinação na promoção de **Tipos** é um exercício de imaginação incompleto. O segundo, prende-se com o facto de que um sistema que só gere produtos arquitectónicos pelo mero uso da regra de repetição, o qual se apresente apenas como gerador de **Modelos** e não de **Tipos**, também se apresentar como uma tarefa incompleta e monótona.

Considera-se mesmo fundamental a opção por esta metodologia, para o desenvolvimento do presente sistema por três razões:

- 1) Potenciação de criação de vários **Tipos**, enquanto resposta à exigência de qualidade habitacional em função do habitat:
Sendo a ideia de **Tipo** mais interessante do ponto de vista da arquitectura, aquela que se baseia no modo como os espaços na habitação se relacionam em função do comportamento dos seus habitantes, alterando-se o seu comportamento, alterar-se-á necessariamente a relação entre os espaços e portanto o **Tipo** de habitação.
- 2) Tendo-se de encarar problemas de projecto para utentes desconhecidos numa sociedade em que a diversidade é grande, é preciso encontrar um modo de adaptar o projecto aos utentes logo que se saiba quem são, definindo **Tipo** e a sua variação apropriados.
- 3) É importante que o sistema tenha a capacidade de relacionar os processos de projectar, fabricar e construir, na produção dos Tipos pretendidos caso a caso, favorecendo o aspecto económico da sua produção. É fundamental construí-los a preços confortáveis. Tal é favorecido sobremaneira pelo facto de o sistema de construção industrializado, leve, a propor se basear no

conceito de **Módulo** e na sua potencialidade de gerar diferentes **Tipos** e de permitir a evolução de um **Tipo** para outro (Fig.103).

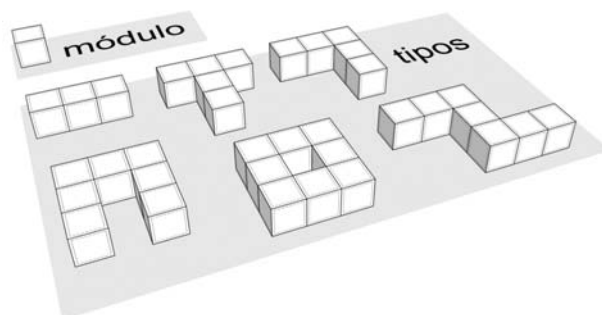


Figura 103 – O conceito de Módulo e a sua potencialidade de gerar Tipos diferentes.

3.2.3 – Malhas e grelhas de organização

Conforme visto anteriormente, o princípio base do presente sistema construtivo, consiste na articulação de vários módulos tridimensionais base - os quais na presente metodologia que se baseia na fenomenologia arquitectónica, se comportam como células - para a produção de vários Tipos de habitação, para satisfazer as exigências de satisfação dos utentes finais, caso a caso. Será o mesmo que produzir habitação recorrendo à industrialização do processo construtivo promovendo, a uniformização do sistema, a sua capacidade de produzir diversidade enquanto oferta, e a sua possibilidade de corresponder à necessidade de individualizar o objecto arquitectónico em função do indivíduo. Contudo, para que tal se processe controladamente é fundamental criar procedimentos de organização dos módulos tridimensionais para que estes se articulem correctamente.

O recurso à fenomenologia arquitectónica, promove a aplicação da lei do crescimento orgânico – movimento do espaço, no que concerne ao espaço e movimento de módulos e células - o que se apresenta como uma opção totalmente válida para a presente pretensão, pois considera a **Célula** como uma unidade da estrutura espacial que assume uma dimensão íntima, que será organizada conjuntamente com outras semelhantes ou diferentes, segundo combinações baseadas nas teorias dos conjuntos, resultando num objecto conexo e que forma um todo.

Estes módulos tridimensionais base, identificados pelas suas propriedades individuais, repetem-se originando malhas, podendo estas ser estruturadas a partir de grelhas organizadoras, sobre as quais se efectuarão as combinações que caracterizarão os espaços.

No sistema a desenvolver cria-se um elemento ordenador que é a grelha planimétrica, que organiza a malha originada a partir da aplicação da lei do crescimento orgânico à articulação de módulos orientados.

Desenvolve-se assim um sistema de articulação dos dois princípios de organização propostos pela lei do crescimento orgânico, no qual o edifício composto pela articulação por adição de células volumétricas (os módulos tridimensionais base), é caracterizado pela organização matemática da malha resultante, efectuada a partir da grelha planimétrica modulada, a qual parametrizará a totalidade dos elementos do sistema construtivo, como se verá, desempenhando para tal um papel fundamental a disciplina da coordenação dimensional modular.

Desenvolve-se assim um método de coordenação da composição com módulos tridimensionais, que potencia a industrialização da construção, pois facilita a normalização, promovendo também por inerência e com convicção uma linguagem arquitectónica.

3.2.4 – Coordenação dimensional modular

Porque se trata de um sistema construtivo industrializado, leve, para a criação de edifícios de habitação e/ou serviços com base na pré fabricação de elementos de construção, é fundamental ter em conta, quer para a gestão dos projectos (falamos aqui da concepção do sistema e dos que dizem respeito à sua aplicação concreta na produção de edifícios), quer para a sua adequabilidade, a aplicação do conceito de coordenação dimensional modular.

Esta é uma das áreas de investigação fundamentais associadas à prefabricação, e tem como objectivo fundamental garantir que diferentes componentes e equipamentos possam ser montados em obra de forma racional, proporcionando soluções esteticamente aceitáveis.

A concepção do presente sistema, tem como base a coordenação dimensional modular enquanto disciplina que, com base num módulo, procura a obtenção de conjuntos de dimensões para os elementos de construção de modo a poderem ser empregues em obra sem modificação posterior das suas dimensões de fabrico para efeitos de montagem, a partir da qual se criaram os módulos construtivos base, para a sua montagem, para serem usados por repetição.

A coordenação dimensional modular, é uma metodologia, que visa criar uma dimensão padrão, que racionalize a concepção e a construção de edifícios, o que

permite elevar o grau de industrialização da construção, mantendo no entanto a liberdade de concepção arquitectónica dentro de valores aceitáveis.

O seu esforço de racionalização fundamenta-se na existência de dois conceitos, nomeadamente a **normalização geométrica** e a **normalização dimensional**, as quais se caracterizam do seguinte modo, com base na sua descrição feita na tese de Doutoramento do Professor Amorim Faria:

- . **Normalização Geométrica:** Traduz-se na sujeição dos edifícios como um todo, e dos seus componentes e elementos de construção quando considerados individualmente, a um sistema geométrico de referência formado por planos (planos de referência) que se intersectam ortogonalmente formando uma malha tridimensional de referência. As distâncias entre os planos nas 3 direcções principais são definidas a partir do módulo base como de multi-módulos e de sub-módulos. Os planos de referência definem espaços modulados que servem para orientar a implantação dos diversos componentes e elementos de construção do edifício. Na fase de concepção, normalmente, referenciam-se os elementos de construção aos eixos associados aos planos de referência ou, em outras circunstâncias, inscrevem-se os elementos nos espaços definidos pelos planos de referência (Fig.104).

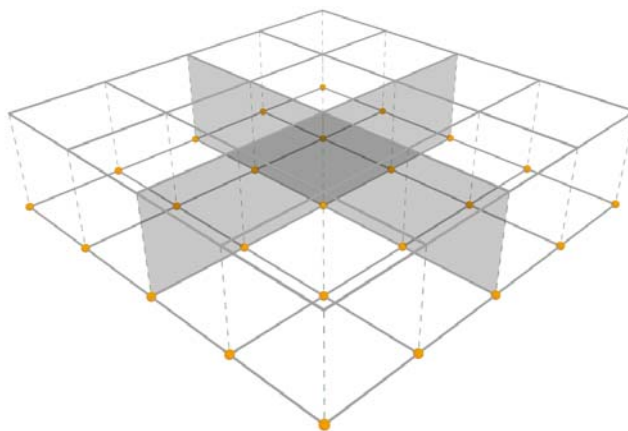


Figura 104 – Sistema geométrico de referência formado por planos que se intersectam ortogonalmente formando uma malha tridimensional de referência.

. **Normalização Dimensional:** Consiste na utilização de módulos retirados de um leque de dimensões pré seleccionadas, calculadas a partir de multi-módulos de referência do módulo – base M. Estas dimensões, resultam dos multimódulos 3m até 60m. Paralelamente os submódulos preferenciais são os que resultam da divisão do módulo – base por 2 ou por 4. A utilização de submódulos é essencial para permitir referenciar componentes com dimensões não coerentes com o sistema modular de referência.

Com o recurso a esta disciplina, normalizando as dimensões utilizadas para a prefabricação dos componentes a utilizar pelo sistema, compatibilizaram-se todos os elementos a montar em obra entre si, favorecido pelo facto de se tratar de um sistema prefabricado leve em modo fechado, ficará favorecida sobremaneira a sua produção em série, com recurso às economias de escala, e a sua montagem articulada em obra, tornando mais económica a construção dos edifícios conseguida pelo sistema, e simplificando os seus projectos.

Num paralelismo directo à base da coordenação dimensional modular, o sistema é criado a partir da criação de uma dimensão padrão de 0,60mx0,60m o qual multiplicado segundo os eixos do X e do Y proporciona a criação de uma grelha dimensional horizontal de referência de 3,0mx3,0m.

A dimensão padrão serviu também para a criação do módulo base tridimensional de 3,0m x3,0m x3,362m. Este é parametrizado em função de se articular com as dimensões da grelha, para que na fase de concepção dos edifícios possa ser aplicado sobre ela (Fig.105).

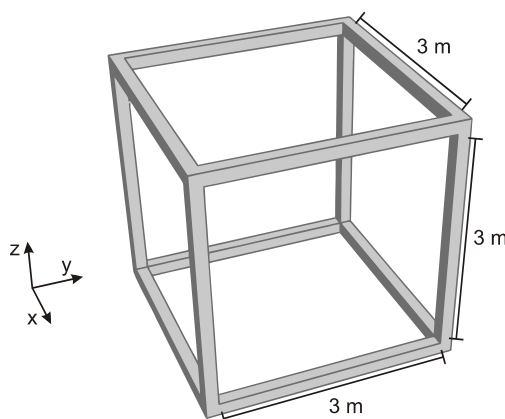


Figura 105 – Desenho de módulo tridimensional com os referenciais X, Y, Z.

A sua articulação com outros semelhantes, por sua vez também aplicados sobre a grelha, proporciona a criação dos espaços dos edifícios. Este é o princípio fundamental de todo o sistema.

Todos os elementos e componentes constantes do sistema (os módulos base e os restantes, apresentados no capítulo seguinte) estão padronizados com base na dimensão padrão, o que os torna a todos perfeitamente articuláveis entre si.

Por sua vez a grelha de referência de 3,0x3,0m subdividida em submódulos de 0,60x0,60m funciona como meio de localização dos diversos componentes e elementos de construção do edifício a ser projectado e construído.

Assim sendo a coordenação dimensional modular serviu de base fundamental para racionalização de todo o sistema e seus modos de aplicação à construção, permitindo a aplicação com êxito de técnicas de produção em série próprias de outros tipos de indústria.

Procurou-se; através da racionalização dimensional, que conduziu ao incremento da utilização de componentes pré-fabricados, pela diminuição do número de referências para cada elemento e pela sua facilidade de manuseamento com base na grelha de referência, quer na fase de projecto quer na de construção de edifícios; que a cooperação entre projectistas, fabricantes de componentes, empresas de construção e utentes, fosse optimizada. É que com o recurso a uma filosofia modular, além de se facilitar a produção de elementos de construção em grande quantidade, tal pode ser controlado evitando adaptações em fábrica ou na montagem na obra, ficando mesmo as suas operações de montagem simplificadas.

O recurso a esta metodologia permitiu, em benefício da fase de projecto, quer de concepção do sistema, quer da sua adequabilidade a um caso concreto de construção de edifício, tratar os seguintes problemas:

- Tolerâncias e Juntas construtivas. Com a sistematização e racionalização da sua resolução, melhorou-se a compatibilidade entre os vários módulos do sistema (elementos e componentes de construção), conduzindo à melhoria da qualidade das ligações e do respectivo desempenho funcional.
- Criar software próprio de apoio ao sistema, sistematizando a utilização do desenho assistido por computador, visando facilitar a comunicação entre os intervenientes em todo o processo, com base na criação e aproveitamento integral de uma

base de dados modular, a qual facilita a compatibilização geométrica entre os diversos espaços projectados e os módulos do sistema que os corporizam. O arquitecto articula módulos volumétricos aos quais atribuirá funções, que no seu todo formalizam o edifício que pretender.

Quanto à fase de execução, o recurso à coordenação dimensional modular possibilitou os seguintes benefícios:

- Os benefícios relativos ao processo de fabrico são a todos os níveis, desde a redução dos custos de produção dos elementos constituintes do sistema, pela redução a um número mínimo de dimensões dos elementos construtivos, passando pela encomenda de materiais (que fica mais simples), pelo número de referências dos mesmos também ele simplificado, pelos processos de fabrico, transporte, distribuição, armazenamento, até ao controlo de qualidade.

Por fim, quanto à fase de execução da obra, potencia-se:

- A redução das quebras e desperdícios ao nível da utilização de elementos prefabricados.
- Diminuição do tempo de execução, através da maior facilidade de realizar juntas e controlar tolerâncias de fabrico e montagem.

CAPITULO 4

Concepção do sistema

4.1 - Objectivos

Partindo do princípio que a oferta de habitação produzida industrialmente por sistemas de construção pré-fabricados leves, não terá de ser necessariamente semelhante à oferta de roupa de pronto-a-vestir conforme afirmava W. Grópius. O homem contemporâneo, pós-moderno, sente necessidades evolutivas em função da sua situação profissional, familiar, social, de se deslocar, pelo que se criou um sistema de produção industrializada de habitação que procura promover a diversidade e a personalização da oferta. Esta, sendo produzida em série deverá ser executada por medida.

O Sistema modular pré-fabricado leve destinado à construção de edifícios metálicos de habitação e ou serviços, com pé-direito interior $H=3,0m$, de um só piso, para edifícios metálicos, está organizado com o intuito de responder a factores de ordem, arquitectónica, económica e social que promovem as referidas solicitações.

O desenvolvimento de módulos espaciais, base do sistema, apresentando-se estes como elementos de construção fundamentais, capazes de albergar elementos funcionais básicos (sanitários, cozinha, lavandaria, quarto, salas, etc.), porque tridimensionais (Fig.106), facilita a industrialização da arquitectura, podendo-se pois recorrer à repetição, racionalização e coordenação do processo produtivo, pelo aproveitamento da economia de escalas, para alcançar a melhor relação custo qualidade, “possibilitando o investimento na qualidade e dimensão espacial da habitação” [67].

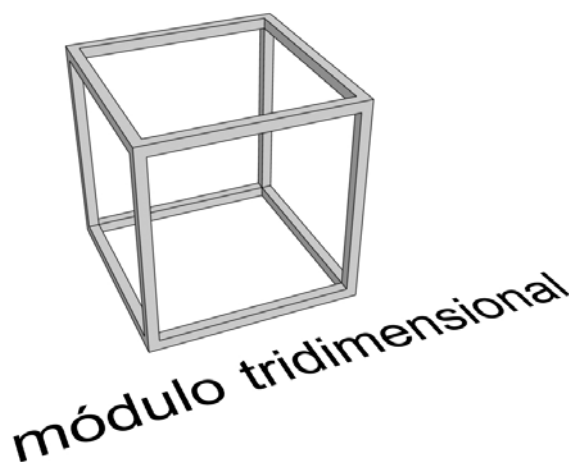


Figura 106 – Módulo tridimensional.

É no entanto fundamental estabelecer um conjunto de regras que estabeleçam princípios e organizem a utilização dos módulos, satisfazendo as exigências internas recorrentes da utilização do sistema, na aplicação deste a um caso concreto, como também as que orientem os vários modos de combinação dos mesmos entre si, para que, mantendo a unidade do sistema, se satisfaçam as exigências externas, nomeadamente de ordem geográfica (clima, topografia, características da urbe), humanas (psicológicas, sociais e económicas) e evolutivas.

Deste modo, a utilização de um sistema modular espacial tridimensional, permite maximizar a satisfação “possível” dos utilizadores, fundamentalmente percebendo a caracterização e evolução do agregado familiar, assim como potenciá-los enquanto elementos importantes da edificação urbana.

Apresentando-se a generalização da utilização de sistemas modulares pré-fabricados como potenciadora de criação de monotonia, é importante assumir que um sistema modular espacial tridimensional, poderá e deverá ser suporte de várias expressões arquitectónicas, tendo em conta que a sua capacidade de proporcionar diversidade está limitada. Aspecto fundamental e positivo, uma vez que ao limitar a criação de diversidade ilimitada se está a controlar a coerência do desenho da cidade do ponto de vista arquitectónico.

Assim sendo o objectivo máximo a atingir é o de formalizar um sistema modular específico capaz de oferecer diversidade controladamente, podendo responder à intenção de produzir habitação personalizada em série.

De seguida podemos ver o modo como a aplicação da metodologia com base no “Desenho Paramétrico”, concebe o modelo do Sistema construtivo, a partir da ideia de, **Sistema modular tridimensional**, transformado em **sistema modular metálico** específico, parametrizado a partir de um **sistema de proporções** com base na aplicação da disciplina da coordenação dimensional modular, e que pela articulação dos seus módulos e submódulos (Fig.107) – seguindo a ideia de **subsistemas** - com as **grelhas** organizadoras proporcionará a formalização de diversos tipos habitacionais, quando estas forem colocadas sobre o território onde o edifício a construir se implantará, para a adequação do presente sistema específico à sua fase de aplicação a um caso concreto.

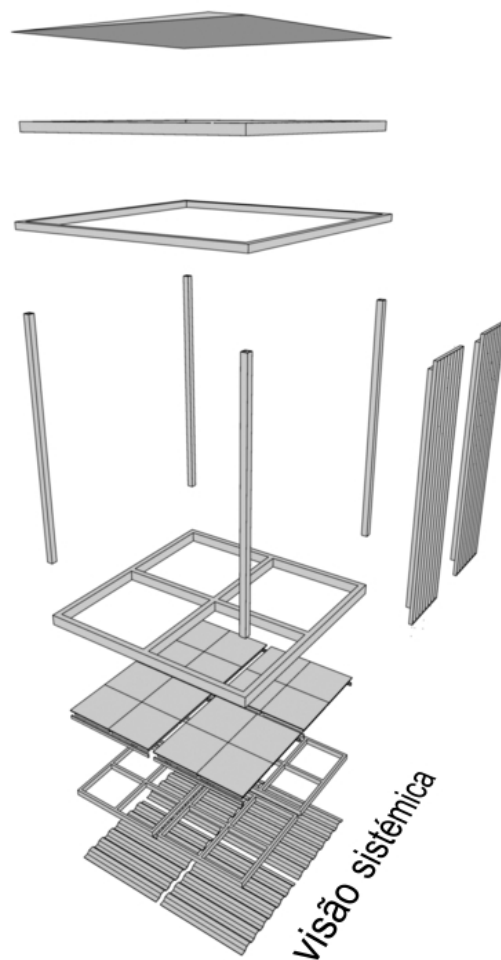


Figura 107 – Articulação dos módulos e submódulos do sistema com base na aplicação da ideia de subsistemas.

4.2 – Concepção

4.2.1 – Sistema modular tridimensional

O presente sistema construtivo industrializado leve destinado à realização de edifícios metálicos para habitação e ou serviços, de um só piso, com pé-direito de $H=3,0\text{m}$, sendo um sistema modular, tem como base o conceito de módulo, apresentando-se este, desenvolvido neste caso, como entidade física tridimensional, logo “componente”. Este aspecto apresenta-se como a característica fundamental do sistema, pois tratando-se de um sistema pré-fabricado, existe uma grande identificação entre os módulos abstractos (elementos) do processo de projecto, com os módulos físicos (componentes) do processo de construção (Fig.108).

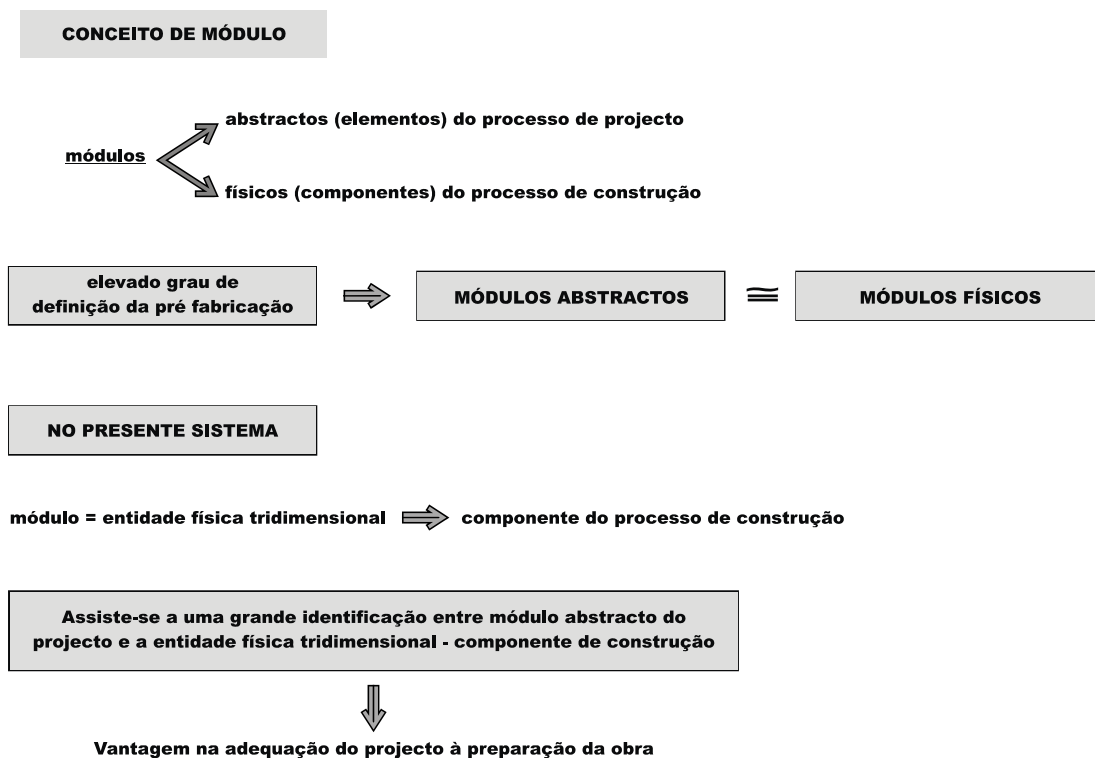


Figura 108 – Conceito de módulo apresentado como entidade física tridimensional.

Trata-se pois, já, de um sistema específico de pré-fabricação, pelo que nos encontramos no 2º estágio do desenvolvimento e aplicação do conceito de sistemas modulares, no qual se definem sistemas específicos para casos concretos e os princípios para a sua utilização. No momento da sua aplicação a um caso bem definido, encontramos-nos num nível de definição muito elevado, logo no 3º estágio do mesmo desenvolvimento, assumindo que este compreende três estágios sucessivos com grau crescente de definição. Pode-se pois considerar que a presente solução deriva de um 1º estágio, isto é de um sistema modular geral, substancialmente menos definido.

Assumindo que o percurso percorrido durante a transformação de um sistema geral num dado sistema específico e deste num caso de aplicação implica um crescente grau de definição que implica a tomada de opções com base em congelamento de variáveis, caso a caso, torna-se claro que a partir de um determinado sistema específico poder-se-ão desenvolver, na aplicação a um caso concreto, várias opções arquitectónicas, em função dos autores do projecto de aplicação, do local onde se construir e do utente que o habitará (Fig.109).

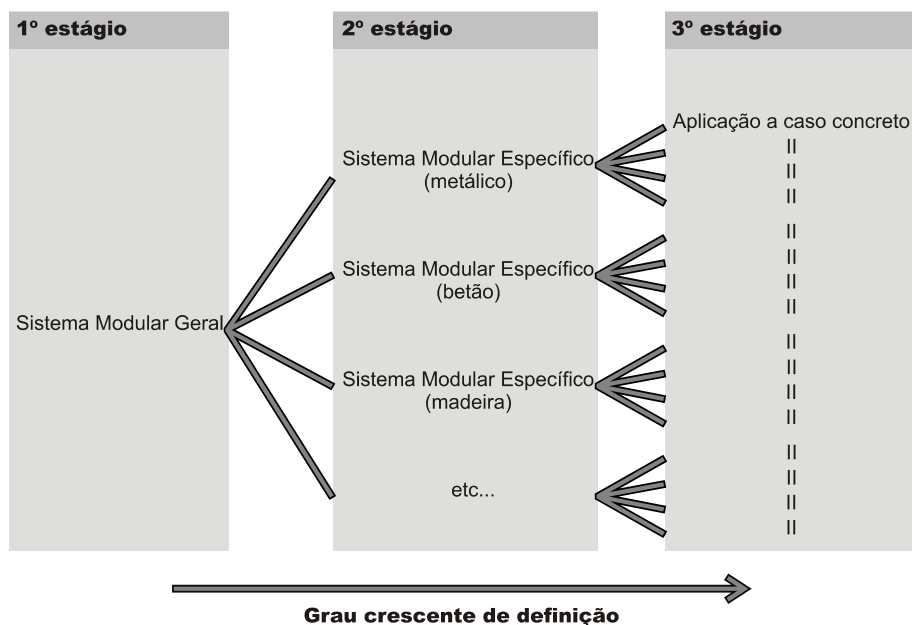


Figura 109 – Desenvolvimento e aplicação do conceito de Sistemas Modulares.

O presente sistema modular específico, desenvolve um módulo tridimensional tipo gaiola, com as variações estruturais e formais A, B, e C, o qual pode gerar o tipo de solução que se pretender por adição segundo as direcções horizontais x e y, das suas variações A, B e C (Fig.110).

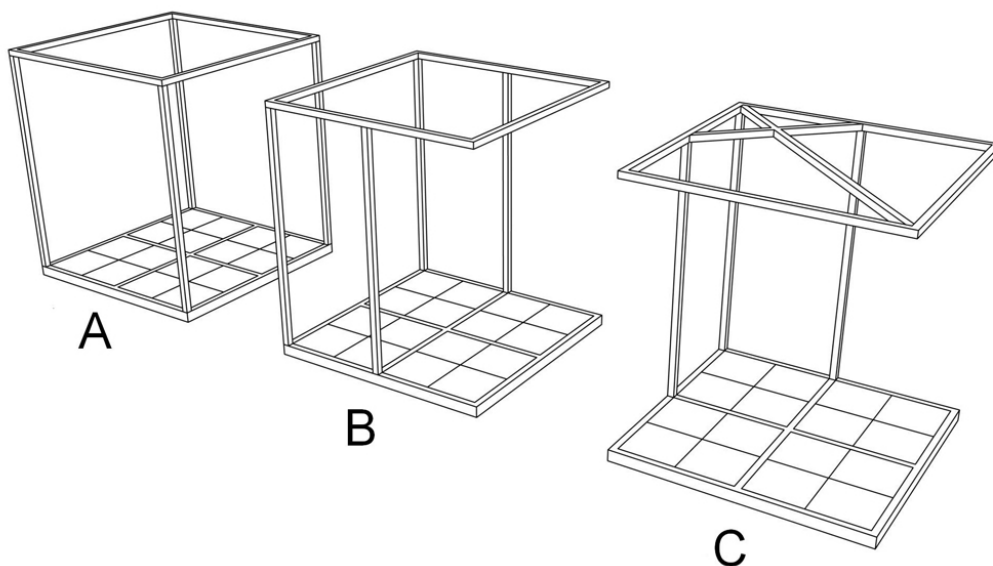


Figura 110 – Módulo tridimensional tipo gaiola, com as variações estruturais e formais A, B, C.

4.2.2 – Grelhas

O sistema específico desenvolvido assenta na existência de 3 diferentes malhas (Fig.111):

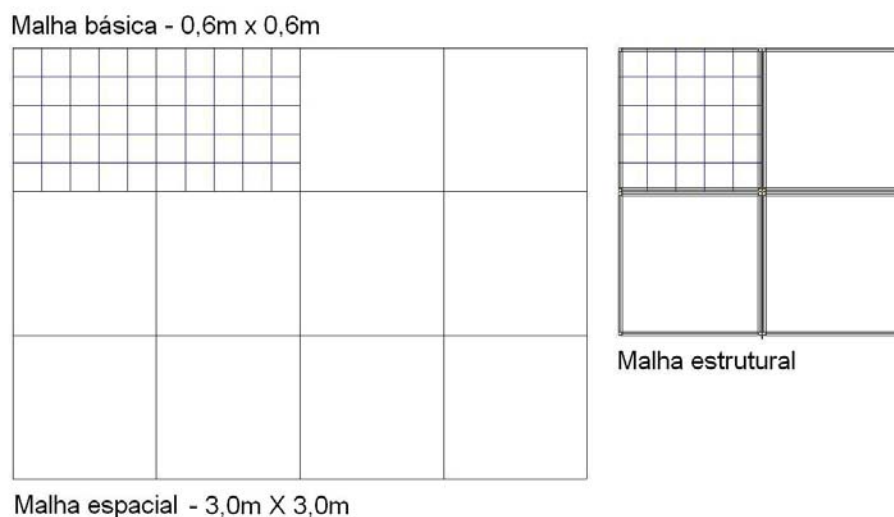


Figura 111 – Malhas.

1ª- Malha básica: Esta malha é o padrão básico comum do sistema, no qual os módulos são reunidos e onde se estabelecem as regras de composição e a sua métrica. Neste caso específico é bidimensional, ortogonal e com espaçamentos de 0,60x0,60m.

2º- Malha estrutural: Esta malha, representa a estrutura e no presente sistema específico é múltipla da primeira, com as dimensões de 3,0x3,0m, podendo no entanto haver variações em função do módulo (A, B ou C) utilizado, do tipo 3,0x1,5m.

O sistema específico apresentado explora uma malha que se compõe pela adição segundo as direcções horizontais x, y de módulos dos tipos (A, B e C) formalizados por gaiolas estruturais com as anteriormente citadas dimensões de 3,0m x 3,0m x 3,362m, nomeadamente segundo os eixos x, y e z.

3º- Malha espacial: Relacionada com as anteriores, fornece os módulos espaciais de composição. Esta malha, neste sistema específico funciona como submúltiplo da malha estrutural.

4.2.3 – Sistema modular específico, metálico

Como já se viu, um determinado sistema modular geral poderá gerar vários sistemas modulares específicos, cada qual com a sua própria tecnologia de construção em função dos materiais que o compõem e o seu próprio grau de pré fabricação.

O presente sistema modular específico, apresenta perfis tubulares de secção quadrada e rectangular em aço galvanizado como o material base de execução dos módulos tridimensionais tipo gaiola que funcionam como estrutura básica do sistema,

sendo o corte de componentes e a sua união por soldadura para o fabrico de elementos de construção as tecnologias de eleição em fábrica, com um elevado grau de pré fabricação, apresentando-se o encaixe dos vários elementos entre si seguido do respectivo aparafusamento, como a técnica de montagem de eleição no estaleiro (Fig.112).

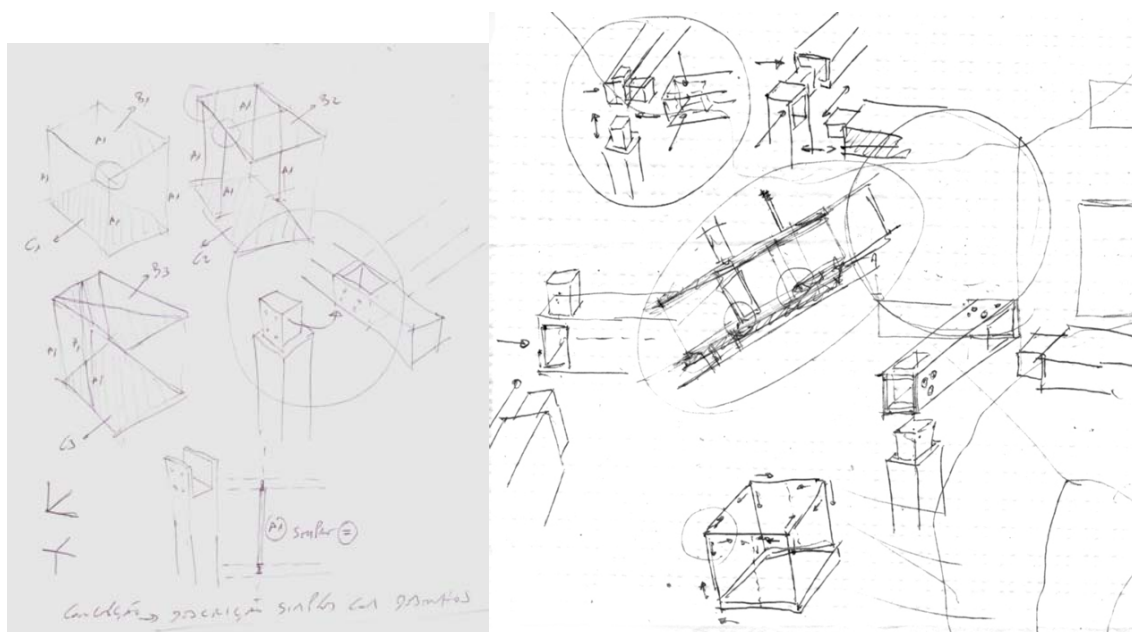


Figura 112 – Encaixes Tipo.

4.2.4 – Sistema fechado

A pretensão de se alcançar a melhor e mais controlada relação custo/qualidade, possibilitando o investimento na qualidade e dimensão espacial das habitações, enquanto objecto arquitectónico gerado por um sistema modular, recorrendo à repetição, coordenação e racionalização dos meios construtivos e componentes da construção levou à opção pela concepção de um sistema altamente pré-fabricado e fechado. Deste modo optimizam-se os processos produtivos inerentes à execução de todos os componentes constituintes do sistema.

4.2.5 – Sistema de proporções

O sistema de proporções rege e articula as dimensões dos módulos de grande escala (edifício) com as dos módulos de pequena escala (porta, janela, armário, etc), podendo inclusivamente, se antropomórficas, relacioná-las com as do corpo humano.

Num sistema específico modular, no qual se pretende que o manuseamento de componentes seja fácil e portanto se evite o uso de meios técnicos dispendiosos em

obra, a utilização de um sistema de proporções como apoio à coordenação dimensional é fundamental.

Uma grelha base, permite articular todos os componentes do sistema desde a estrutura portante até aos revestimentos cerâmicos de pisos e paredes, sendo estes modulares e submúltiplos de 0,60x0,60m. (Fig.113).

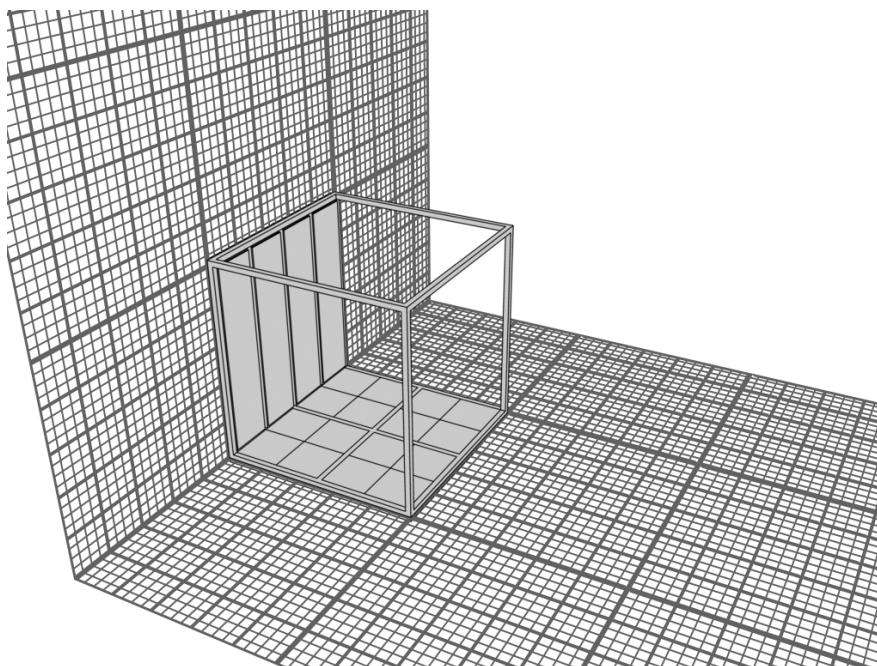


Figura 113 – Sistema de proporções.

4.2.6 – Subsistemas

O sistema específico desenvolvido, é formado por vários tipos de módulos, desde os módulos estruturais, dos tipos - principal e secundário, módulos de serviços, módulos de preenchimento, etc.

A articulação estratégica destes módulos, ferramenta de concepção do sistema, obtém a formalização final do edifício que se pretender. A diversidade é conseguida pela multiplicidade de possibilidades de articulação permitida pelo sistema.

O quadro seguinte, nº 1, descreve em articulação com o anexo 4 de desenhos, os principais módulos constituintes do sistema:

QUADRO Nº1

Módulo	Exemplo
- Módulo estrutural principal ou portante.	- Gaiola executada pela articulação por soldadura e aparafusamento de perfis

	tubulares em aço de secção quadrada ou rectangular, conforme detalhe - Anexo 4, (1).
- Módulo estrutural secundário ou de suporte e de adequação ao terreno.	- Mesa executada em perfis I de 0,15mx0,15m, na horizontal, articulados com perfis tubulares de secção circular, conforme detalhe – Anexo 4, (2).
- Parede exterior.	- Paineis P1 e P2. P1, opaco, P2 com vão incorporado, conforme detalhe – Anexo 4, (3).
- Paineis de forro interior.	- Paineis modulados em contraplacado de madeira ou MDF hidrófugo, articulados com painel rígido de lã de vidro, conforme detalhe Anexo 4, (4).
- Forro de tecto.	- Paineis de contraplacado de madeira ou de MDF hidrófugo, articulado com painel rígido de lã de vidro, conforme detalhe – Anexo 4, (5).
- Módulo cobertura.	- Chapa sandwích de alumínio com poreuretano injectado, de 4 águas com 7% de inclinação, conforme detalhe – Anexo 4, (6).
- Módulo de pavimento.	- Pavimento base estrutural – Anexo 4, (7). - Pavimento final – Anexo 4, (8).
- Módulo fundações.	- Elementos pré-fabricados de betão, montados no local – Anexo 4, (9).
- Módulo serviços.	- Conjunto de diferentes equipamentos – Anexo 4, (10).
- Módulo de preenchimento de vãos.	- Para vãos exteriores: . Caixilharia em alumínio com vidro V1 e V2 – Anexo 4, (11). - Para vãos interiores: . Porta em madeira, pré-fabricada com 0,90mx2,10m – Anexo 4, (12).

- Outros	- Elementos de remates de juntas – Anexo 4, (13). - Guardas de protecção – Anexo 4, (14) - Armários – Anexo 4, (15). - Tubos de queda – Anexo 4, (16). - Acessibilidades – Anexo 4, (17).
- Acabamentos	- Diferentes tipos e graus de acabamentos.

Cada um dos módulos constituintes tem correspondência num subsistema específico, com o seu esquema de funcionamento próprio, estando sujeito a variáveis condicionantes (climáticas, urbanas, humanas) e a variáveis dependentes, específicas de cada sistema como por exemplo o modo de execução da articulação dos componentes, etc. (Fig.114).

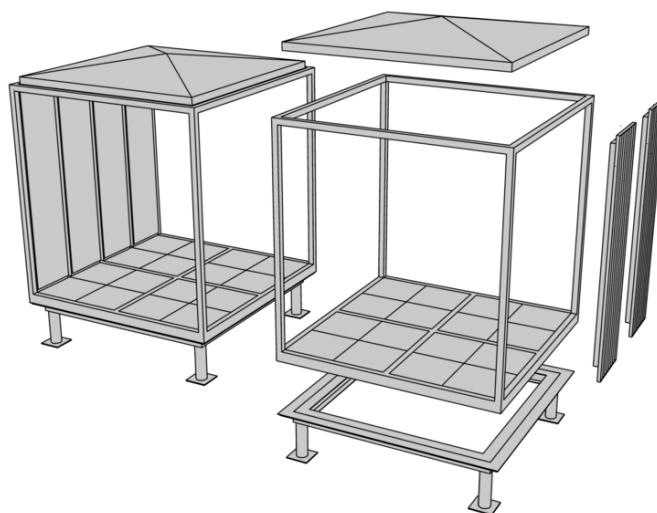


Figura 114 – Articulação dos módulos constituintes do sistema.

A articulação dos vários módulos constituintes na sua aplicação a um caso concreto, deverá estar sujeita a variáveis condicionantes do género, climáticas, urbanas, humanas, em articulação com uma intencional aplicação dos valores resultantes da existência de variáveis dependentes do sistema, potenciando a criação de diversidade de produção de objectos arquitectónicos (Fig.115).

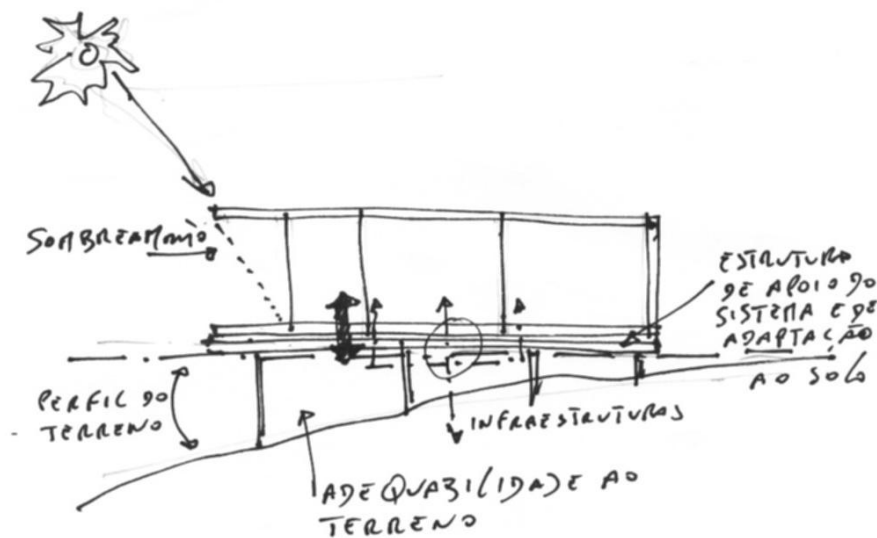


Figura 115 – Modo de adequação do sistema às condicionantes externas.

4.3 – Software de apoio à utilização do sistema

Um dos aspectos fundamentais para garantir a satisfação da exigência qualidade do produto, é a relação eficaz entre os vários intervenientes do processo de produção de habitação (Fig.116).



Figura 116 – A qualidade do produto como resultado da relação eficaz entre os intervenientes do processo de produção de habitação.

Por esse motivo, para que o sistema construtivo industrializado, leve, para a criação de edifícios metálicos de habitação e/ou serviços, possa atingir um grau elevado de satisfação para a referida exigência, opta-se estrategicamente pela criação de um meio que facilite e promova o diálogo, clarificado entre todos, o qual promove, para além da participação dos técnicos e do promotor na fase de projecto, a possibilidade de o utente final também poder participar activamente no processo criativo base da produção da sua habitação (Fig.117).

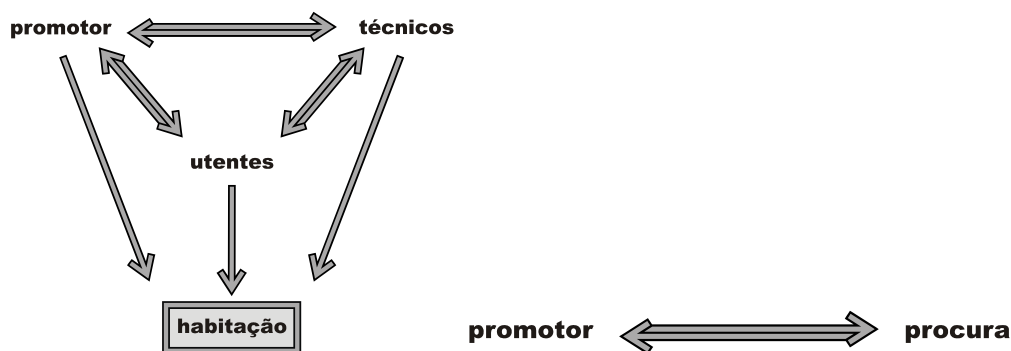


Figura 117 – Promoção do diálogo entre os intervenientes, aceitando a participação do utente final.

Trata-se de um software informático específico, para ser manipulado pelos diversos intervenientes no presente processo de produção de habitação, que facilitará sobremaneira a capacidade de visualização e manuseamento do sistema, podendo-se, reflectir e apresentar propostas concretas quanto ao que se pretende, para além de garantir a eficiência da gestão e organização do sistema.

A plataforma de entendimento é trabalhada a partir de quatro intenções importantes:

- A- Proporcionar aos futuros utentes a manipulação, numa fase embrionária do processo produtivo de criação da sua habitação, de ferramentas de projecto, no sentido de facilitar a obtenção de um grau de qualidade satisfatório, pois o interessado pode participar na definição da sua habitação, ajudando a criar um estudo base, através da manipulação dos diversos módulos do sistema, com o recurso da ferramenta informática criada especificamente para o efeito.
- B- Garantir que a habitação possa adaptar-se às mutações próprias da existência do agregado familiar, porque o sistema deverá permitir a criação de diversos tipos habitacionais e também possibilitar a evolução de uma solução para outra dentro do mesmo tipo, a partir da adição de módulos tridimensionais base (Fig.118).

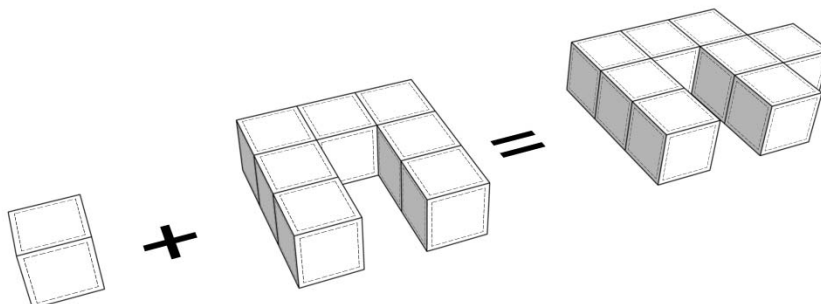


Figura 118 – Evolução de uma solução para outra dentro do mesmo Tipo por adição de módulos tridimensionais.

- C- Partindo da ideia de sistema e da sua subdivisão e elementos de construção, os quais constituem os módulos do sistema, como anteriormente especificado, garantir que cada um está perfeitamente descrito e organizado, enquanto elemento de uma base de dados.
- D- Garantir que a manipulação dos módulos na ferramenta de desenho do presente software, para a elaboração da planta base de trabalho, corresponde a manipulação da base de dados através de uma tabela, a qual servirá de base à gestão do processo de produção.

Para a execução da planta de trabalho base do projecto, o software permite a execução de plantas modulares geridas a partir da articulação dos módulos tridimensionais base do sistema, e restantes módulos constituintes do mesmo – elementos de construção – com uma grelha dimensional padronizada, organizadora, a qual se sobreporá sobre o território onde se implantará o futuro edifício. O utente final, poderá criar assim modelos que explicitarão a sua pretensão, podendo inclusive implantar os espaços mais mecanizados e infra-estruturados onde pretender em função dessa mesma grelha base, uma vez que o sistema tem a possibilidade intrínseca de proporcionar e considerar variadas alternativas à conjugação de todos os seus módulos constituintes (Fig.119).

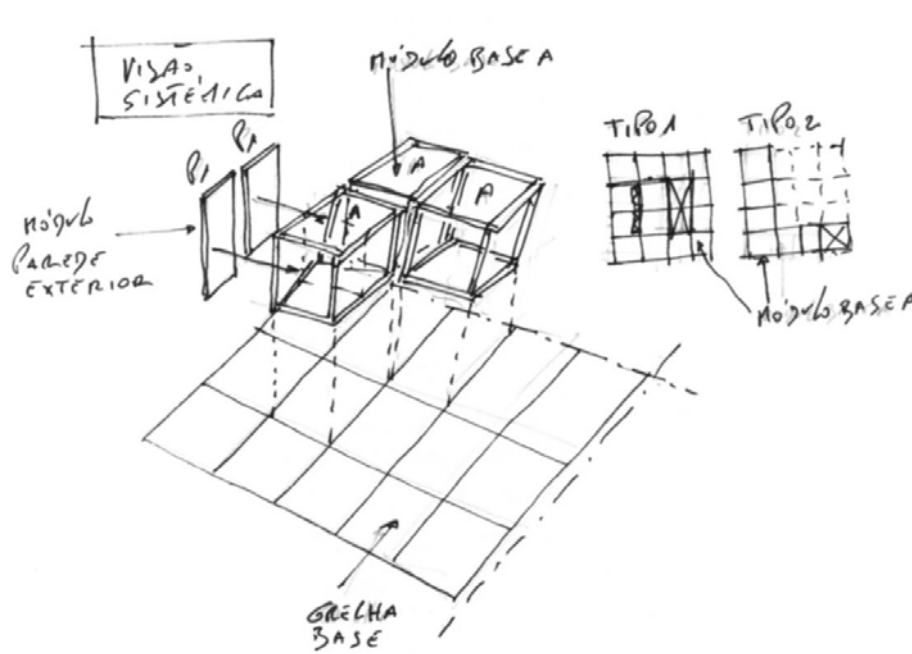


Figura 119 – Geração de plantas modulares a partir de uma grelha organizadora.

Com a criação do modelo, a planta modular serve de base para o controlo, por parte dos técnicos do construtor, da organização da habitação, do esqueleto estrutural da solução e para criar a expressão geral do edifício. Por sua vez a articulação entre a parte gráfica do software e a tabela da base de dados, proporciona o controlo organizativo do processo construtivo, quer do ponto de vista quantitativo da matéria-prima, quer do aspecto de armazenamento, quer dos aspectos preparatórios de fabrico em fábrica como de preparação de montagem em estaleiro. Com esta ferramenta o utente final cedo fica com a informação, dada pelo construtor, dos aspectos económicos relativos à construção do edifício pretendido.

Fica assim valorizada, a relação entre a procura e a oferta, representadas pelos vários intervenientes do processo de construção de habitação, a pretensão do utente, apontada por si na fase inicial do processo, fica consigo identificada, servindo de base à solução final, por sua vez fica também identificado o promotor uma vez que do ponto de vista do processo construtivo, o produto acabado se torna reflexo do seu processo de construção, para além de se poder controlar racionalmente o processo produtivo, o qual poderá ser assim mais rentável.

4.4 – Modo de aplicação do sistema de módulos pré-fabricados

Como vimos, o presente sistema de construção é um sistema específico de pré fabricação, pelo que nos encontramos no 2º estágio do desenvolvimento e aplicação do conceito de sistemas modulares, no qual se definem sistemas específicos para aplicar a futuros casos concretos não necessariamente definidos e os princípios para a sua utilização. No momento da sua aplicação a um caso bem definido, encontramos num nível de definição muito elevado, logo no 3º estágio do mesmo desenvolvimento, assumindo que este compreende três estágios sucessivos com grau crescente de definição. Pode-se pois considerar que a presente solução deriva de um 1º estágio, isto é de um sistema modular geral, substancialmente menos definido.

Com base na ideia de escala de modulação e uso de níveis, o presente sistema específico, pode estabelecer, caso a caso, uma escala de modulação com diferentes graus, em que a partir da gaiola, o módulo base, e suas derivações dos tipos A B C tendo em conta que estas serão para ser multiplicadas por produção em série, e por associação destas conforme opção arquitectónica inerente, se atingirá o nível seguinte – o edifício ou os edifícios pretendidos.

Desta forma através da combinação de módulos de um determinado nível pode-se dar origem a módulos do nível seguinte.

Assim ao combinar diferentemente os elementos – módulos e restantes subsistemas - do sistema obtemos diferentes edifícios e assim por diante, se se pretender, até ao nível do quarteirão, do bairro, da cidade. (Fig.120).

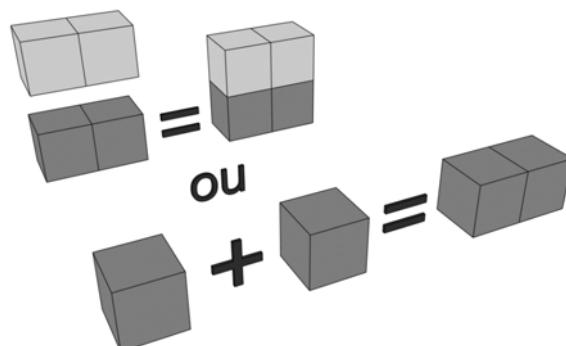


Figura 120 – Escala de modulação.

Assumindo que o percurso percorrido durante a transformação de um sistema geral num dado sistema específico e deste num caso de aplicação implica um crescente grau de definição que implica a tomada de opções com base em congelamento de variáveis, caso a caso, torna-se claro que a partir de um determinado sistema específico poder-se-ão desenvolver, na aplicação a um caso concreto, várias opções arquitectónicas, em função dos autores do projecto de aplicação, do local onde se construir e do utente que o habitará (Fig.121).

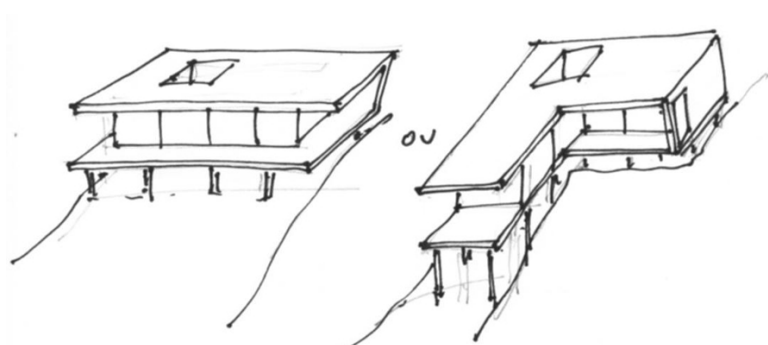


Figura 121 – Exemplos de opções arquitectónicas possíveis.

Ao aplicar o presente sistema a um caso concreto, a grelha organizadora será aplicada articuladamente com o território onde se processará a implantação do edifício a construir, e a partir deste momento e com a utilização da ferramenta informática procede-se à articulação dos módulos tridimensionais, e destes com os restantes subsistemas do sistema, tendo em conta os diversos factores em causa para as opções arquitectónicas (pessoais, do agregado familiar, sociais, geográficos, etc.) que

ditarão a formalização do **tipo** de habitação pretendido, a qual será personalizada para aquele utente.

As opções arquitectónicas responderão a cada caso concreto de aplicação, e são da exclusiva responsabilidade dos seus intervenientes no processo de construção, não existindo regras para a utilização de módulos com a excepção das inerentes ao próprio sistema construtivo (Fig.122).

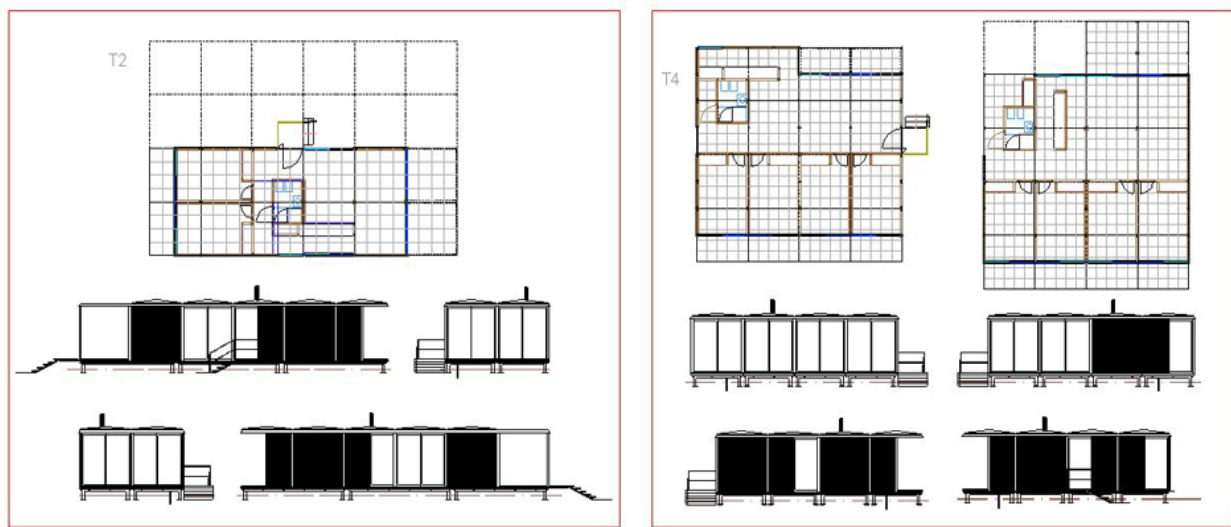


Figura 122 – Diversidade de produção de objectos arquitectónicos.

CAPITULO 5

Apresentação do Sistema

5.1 – Objectivos

Pretende-se formalizar um sistema modular específico capaz de oferecer diversidade controladamente, podendo responder à intenção de produzir habitação personalizada em série.

5.2 – Apresentação do sistema

A) - Descrição geral

O sistema tem por base um módulo, que apresenta três variações estruturais (A, B, C) com as respectivas medidas a pronto em projecção horizontal de 3,00mx 3,00m e em projecção vertical de 3,362m de altura (Fig.123).

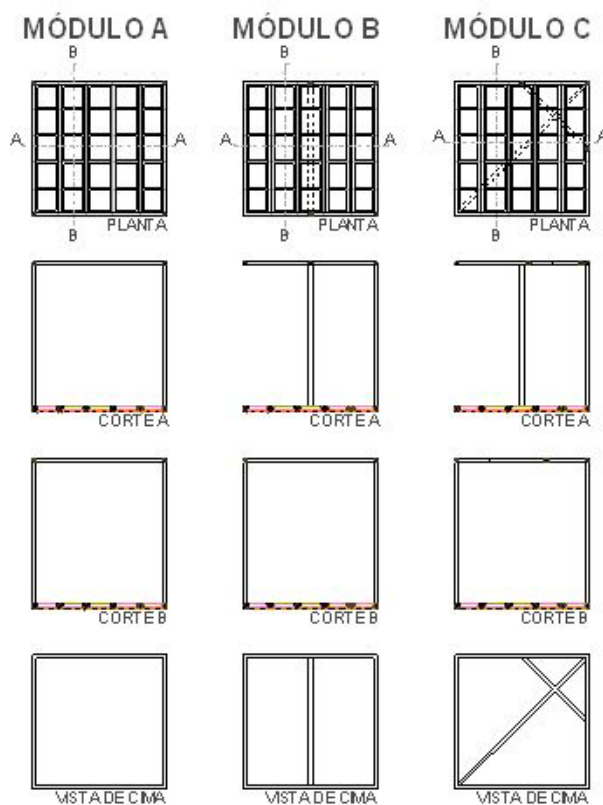


Figura 123 – Planta, Cortes e Alçados dos módulos A, B, C.

A utilização destas três variações por repetição e articuladamente proporciona múltiplas combinações, permitindo a criação e construção de edifícios de habitação unifamiliar e ou serviços com pé-direito interior $H=3,0\text{m}$ em estrutura portante metálica e painéis de revestimento exteriores em chapa também metálica, de um piso (Fig.124).

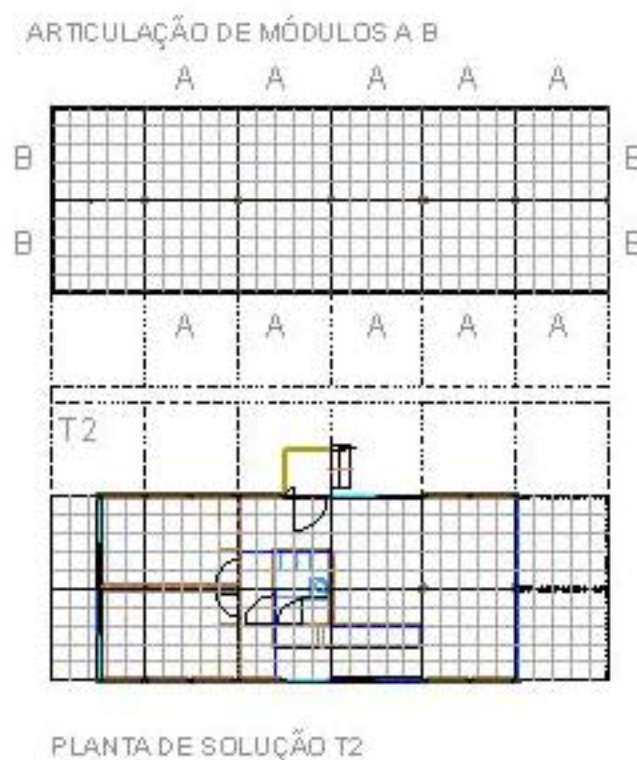


Figura 124 – Articulação dos módulos constituintes do sistema e formação de plantas.

O sistema obedece a uma modelação horizontal e vertical de 0,60m à extremidade dos montantes tubulares utilizados na estrutura portante dos módulos A, B e C, (Fig.125),

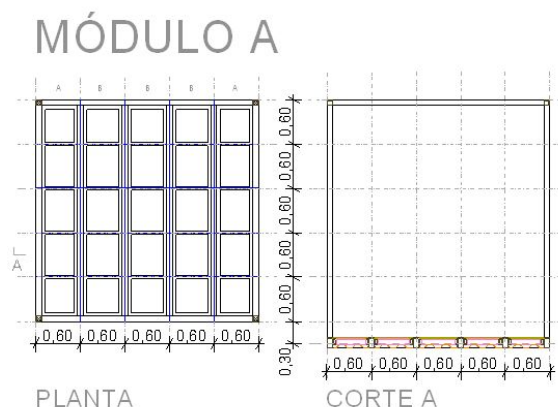


Figura 125 – Sistema de proporções aplicado à geração do módulo A.(Planta e corte, cotados)

sendo esta composta por perfis de aço galvanizado de secção quadrada e rectangular constituindo a base do sistema sobre a qual se executam a cobertura em chapa sandwich de alumínio anodizada à cor natural e painéis compostos por lâ de vidro de 7cm de espessura articulados com chapa de contraplacado de madeira que constituem o tecto, o pavimento base em painéis de ferro metalizados de 1cm de

espessura e com as medidas de 0,6m e painéis de lã de vidro. A resolução das paredes exteriores será feita através de painéis pré fabricados, estando previstos dois modelos tendo em vista a sua aplicação (Anexo 4 (3)).

O módulo será aplicado sobre uma estrutura suplementar que o sustentará a uma altura em relação à cota do terreno nunca inferior a 0.50m adequando-o desta forma ao terreno (Anexo 4 (1)). Esta estrutura estará aplicada sobre uma fundação constituída por elementos pré-fabricados, que terá de ser estudada e executada propositadamente em função de cada caso (Anexo 4 (9)).

Estarão previstos elementos próprios para estabelecer as acessibilidades resultantes da diferença de cota entre a construção final e o terreno, como sejam escadas e rampas (Anexo 4 (17)).

Apesar de estar estudado fundamentalmente para a construção de edifícios de habitação unifamiliar de um piso, pretende-se que num futuro próximo seja possível adicionar mais pisos em altura, tendo em conta de que para tal terá que se alterar o sistema estrutural.

B) - Componentes

B.1) - Estrutura base portante dos módulos A, B e C

Composta por perfis tubulares em aço galvanizado com secções quadrada e rectangular com as dimensões de 0,08mx0,08m e 0,08mx0,14m respectivamente, e com a espessura de 0,005m.

Os perfis de secção quadrada são utilizados como montantes verticais e como vigas acima destes, os de secção rectangular são colocados como base de suporte de todo o sistema (Fig.126).

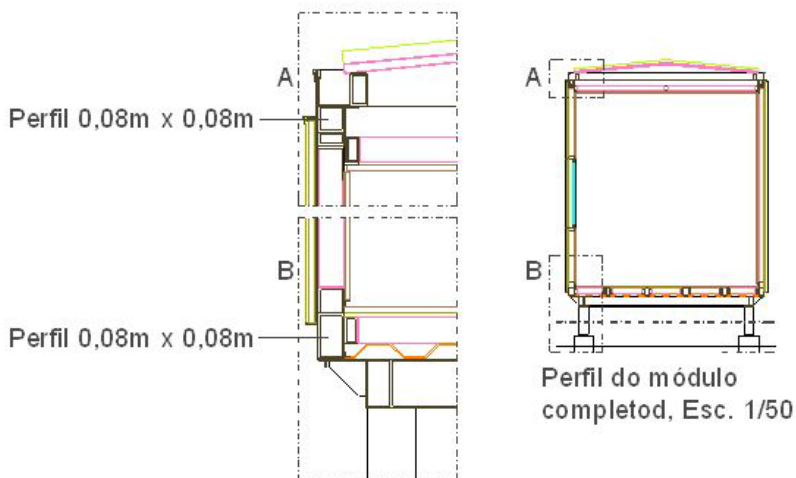


Figura 126 – Detalhes de execução.

Os elementos que compõem esta estrutura são encaixados e aparafusados entre si.

Parametrizou-se tridimensionalmente a estrutura fazendo-a obedecer a uma modelação horizontal e vertical de 0,60m à extremidade exterior dos montantes e vigas tubulares utilizados.

Poderão ser utilizados montantes verticais suplementares variando o seu número consoante a função albergada pelo módulo, pela sua posição face aos restantes que com ele compõem o edifício e mediante os painéis pré-fabricados que constituem as paredes.

B.2) - Painéis pré-fabricados de parede

B.2.1) - Parede Exterior

O sistema prevê dois tipos de painel parede, designados por P1 e P2.

Painel P1 - Composto por: - Painel de contraplacado de madeira que (Anexo 4 (3)).

constituirá a sua face interior, com a dimensão de 0,647m x 2,804m com 0,02m de espessura. Aplicado sobre estrutura suporte.

- Painel de lã de vidro com 0,07m de espessura constituindo o seu revestimento térmico e acústico. Aplicado no interior do painel.

- Estrutura suporte constituída por perfis tubulares de aço galvanizado de secção quadrada e rectangular com 0,04mx0,08m e 0,08mx0,08m respectivamente.

O perfil de secção quadrada constituirá a base da estrutura sendo os montantes e os travamentos médio e superior executados pelos de secção rectangular.

- Chapa ondulada, com a onda de 0,05m, metalizada, que constituirá o revestimento exterior do painel.

Terá a dimensão de 0,708m x 3,060m, e será aplicada sobre aro suporte e de remate da mesma.

- Aro de suporte da chapa de revestimento exterior, que será aplicado sobre a estrutura suporte.
- Aro de remate à fixação da chapa de revestimento exterior ao aro suporte.
- Todos os elementos metálicos de suporte serão ligados entre si por soldagem. A fixação do aro de remate à chapa de revestimento exterior e desta ao aro de suporte será efectuada por rebitagem. A fixação do painel de contraplacado à estrutura suporte será por colagem.
- A dimensão total do painel é de 0,720m x 3,080 x 0,160m.

Painel P2 - Composto por: - Todos os elementos que compõem P1.

(Anexo 4 (3)).

- Caixilharia oscilo-batente (V1) executado em perfis L de aço inoxidável, com vidro duplo, e contendo todos os elementos de vedação e remate da aplicação da mesma aos restantes elementos constituintes do painel.
- Portada projectante consequência exterior do vão V1 composta por estrutura de suporte em perfil de secção quadrado em aço galvanizado com a dimensão de 1,401m x 1,060m.
- A dimensão total é de 1,441m x 3,080m x 0,160m.

B.2.2) - Paredes interiores

(Anexo 4 (4))

Estes painéis interiores têm como base constitutiva o painel P1, não constando da composição destes os seguintes elementos:

- Aro de suporte
- Chapa de
- Aro de remate

Nestes casos de paredes interiores é importante referir que a constituição dos painéis de madeira variará tendo em conta que em alguns casos estarão à vista e portanto serão em contraplacado de madeira e noutros por terem que ser revestidas a material cerâmico por estarem em zonas de água terão que ser em MDF hidrófugo.

B.2.3) - Painel forro de tecto

(Anexo 4 (5))

Painel composto por lã de vidro e painel de contraplacado de madeira ou em MDF para pintar consoante se trate de zona seca ou húmida respectivamente.

B.3) - Cobertura

(Anexo 4 (6))

A cobertura terá de ser executada em obra, sendo executada em chapa sandwich de alumínio, de quatro águas com 7% de inclinação, sendo de contemplar a execução de todos os trabalhos referentes a instalação de caleiras em chapa de zinco e todas as rufagens.

B.4) - Pavimento

(Anexo 4 (7), (8))

O sistema prevê dois tipos de pavimentos: - Pavimento base estrutural.
- Pavimento final.

B.4.1) - Pavimento base estrutural sobre o qual irá ser executado o pavimento final, sendo composto por: - Chapa ondulada de aço

metalizado, aplicada na parte inferior do modulo e que irá constituir o revestimento inferior do mesmo. Com a dimensão de 0,478m x 2,841m por respeito a tolerâncias de juntas. Será aplicada no estaleiro. Estes elementos não obedecem à parametrização de 0,60mx0,60m preconizada para todo o sistema por motivos de montagem.

- Painéis de lã de vidro no interior, terão que ser aplicados na obra.
- Estrutura de suporte para aplicação de painéis, composta por perfis de secção rectangular com a dimensão de 0,04mx0,08m, correspon-

dendo a uma quadrícula que encaixa na estrutura base portante do módulo na sua parte inferior, terá que ser aplicada em obra, fig. .

Painéis de chapa de ferro com a dimensão de 0,599mx0,599m por respeito a tolerâncias de juntas, a aplicar sobre estrutura de suporte (Anexo 4 (7)).

B.4.2) - Prevêem-se três tipos de pavimento a aplicar como finais sobre o pavimento

- base estrutural:
- Piso flutuante em réguas de madeira, executado em obra, e aplicado em todas as zonas interiores que não estejam em contacto com águas.
 - Piso em réguado de madeira tipo DECK executado no local, nos módulos terraço.
 - Piso em azulejo cerâmico anti-derrapante, a aplicar nas zonas interiores em contacto com águas
- (Anexo 4 (8)).

B.5) - Estrutura suporte

(Anexo 4 (1))

A estrutura de suporte neste ponto mencionado é autónoma face ao módulo proposto mas será a responsável pela sua adequação e fixação ao terreno.

Esta estrutura terá que ser montada no local embora os perfis que a constituem venham articulados de fábrica. O seu projecto terá de responder às solicitações de cada caso. A estrutura colocará o módulo a cota igual ou superior a 0.50m em relação à cota do terreno, podendo assim resolver a sua adequação ao mesmo.

Será a responsável pela configuração planimétrica da articulação dos módulos fixando-os à combinação pretendida.

Será composta por perfis I 0.15m, L 0.15m e tubulares de secção circular com calibre de 0.15m.

B.6) - Fundações

As fundações serão executadas em elementos pré-fabricados de betão mediante projecto a efectuar para cada caso. Os perfis de secção circular que funcionarão como pilares da estrutura suporte estarão fixados a estes elementos por aparafusamento.

B.7) - Tubos de queda

Os módulos exteriores da composição poderão receber um tubo de queda, em função da sua posição, sendo este em chapa de zinco e estando a sua extremidade inferior suspensa não se prevendo caixas de areia para drenagem de águas pluviais.

B.8) - Saneamento

Terá de ser executada em obra uma pequena rede de saneamento uma vez que se trata de um programa de habitação que poderá não ser de carácter sazonal.

B.9) - Distribuição de água

Está prevista a capacidade de recepção de uma pequena rede de distribuição de água para uso doméstico. Existe como acessório um depósito para armazenamento e distribuição a ser colocado sobre a cobertura de um dos módulos que albergue as funções sanitário, cozinha ou lavandaria, sobre apoio especial a inserir dentro do painel parede interior. A tubagem correrá no espaço contido entre a cobertura e os painéis que constituirão o forro de tecto.

B.10) - Elementos de remates de juntas

(Anexo 4 (13))

Elementos executados em chapa de aço inoxidável que serão aplicados sobre as juntas exteriores resultantes das articulações entre módulos ou entre painéis de parede exteriores, por encaixe de pressão, vedando-as e tornando-as estanques.

C) - Instruções de fabrico

Como se referiu o sistema apresentado é um sistema industrializado de construção, sendo apenas a abertura de caboucos e a construção da rede de saneamento executadas por processos tradicionais.

C.1) - Descrição da sequência de montagem do sistema

- Limpeza do terreno no local onde se efectuará a abertura dos caboucos.
- Abertura de caboucos
- Execução das fundações, através da montagem de perfis pré-fabricados de betão próprios para o efeito e segundo projecto específico.
- Execução da rede de esgotos, que terá de contemplar caixas de visita, fossa séptica e poço sumidouro, em caso de inexistência de infra-estrutura pública.
- Montagem da estrutura de suporte e de adequação ao terreno, mediante projecto específico.
- Aplicação e fixação da(s) estrutura(s) portante(s) do(s) módulo(s) sobre a estrutura de suporte e adequação ao terreno, mediante projecto específico.
- Aplicação dos painéis de lâ de vidro sobre a base de chapa metálica da estrutura portante do módulo.
- Colocação, acima dos painéis de lâ de vidro e fixada à estrutura portante do módulo, das estruturas de suporte para aplicação das chapas de ferro que constituirão a base para os pavimentos finais.
- Aplicação das chapas de ferro, com as medidas de 0,599mx0,599m, fixadas superiormente à estrutura anteriormente citada.
- Colocação dos painéis de parede interiores, mediante projecto específico.
- Aplicação, sobre a zona superior da estrutura portante do módulo, dos perfis tubulares que constituirão as madres da cobertura.
- Execução da cobertura de quatro águas com 7% de inclinação através da aplicação das chapas sandwich de alumínio fixadas às madres, e aplicação, em torno dos quatro lados da cobertura, das caleiras em chapa de zinco.
- Colocação dos painéis pré-fabricados de parede exterior para fechamento da construção, mediante projecto específico.
- Aplicação dos elementos de remate de juntas, específicos para cada tipo, em todas as existentes.
- Execução das rufagens de cobertura e aplicação dos tubos de queda.
- Colocação dos pisos finais interiores, mediante projecto específico.

D) – Exemplo de solução urbana

- Inclui-se no Anexo 5 uma proposta de ocupação urbana de quatro lotes, recorrendo integralmente ao sistema “FAVUS”, com base no princípio da “Escala de modulação e uso de níveis”.

CAPITULO 6

Validação do Sistema

6.1 – Análise e validação do Sistema

6.1.1 – Arquitectura

O presente Sistema pré-fabricado leve responde à solicitação de criação de edifícios, cujo programa funcional genérico é habitação ou comércio e serviços, correspondendo, deste modo, de um de vista funcional à possibilidade de variar a sua oferta, que pode mesmo assim, ser enriquecida através da variação intrínseca de cada programa. Exemplo: Habitação composta por um quarto, zona de estar e comer, zona de cozinhar e sanitário, ou habitação composta por três quartos, zonas de comer, zona de estar, zona de cozinhar, sanitário e lavandaria.

Outro dos preceitos que estão na base da criação do presente sistema é o de potenciar a criação de diversidade tipológica e formal, que permitam personalizar a oferta da produção de habitação. A este, o sistema responde do seguinte modo: Recorrendo ao uso do que poderemos denominar “Escala de modulação e uso de níveis” o presente sistema específico, pode estabelecer, caso a caso, uma escala de modulação com diferentes graus, em que a partir do 1º grau, correspondente aos módulos base, os chassis, por associação destes nas suas três variantes, - A B C - se atingirá o grau seguinte – o edifício ou os edifícios pretendidos. Estes, por sua vez, correspondem às variações tipológicas que se pretenderem, e a novos módulos capazes de gerar, num nível seguinte – a estrutura em que se integrarem, por exemplo o bairro – variações tipológicas próprias. Assim através da combinação de módulos de um determinado nível pode-se dar origem a módulos do nível seguinte. Forma através da combinação de módulos de um determinado nível pode-se dar origem a módulos do nível seguinte.

Por sua vez, a existência de três módulos base, distintos, cada qual parametrizado propositadamente com a relação 3,0m x 3,0m x 3,362m, garante um número de soluções, de adição destes, bastante elevado, com reflexo na variedade formal resultante, a qual em articulação com a variedade tipológica, deve responder às solicitações próprias da sua aplicação a um caso concreto. É fundamental para este desempenho, o formato cúbico dos módulos, e a sua dimensão.

Deste modo, fica garantido que o sistema pré-fabricado leve, pode ser aplicado em casos de aplicação concreta, respondendo a um elevado número de solicitações específicas de cada caso, respondendo a solicitações dos âmbitos:

- Geográfico, destacando-se neste, a topografia, o clima, a incidência solar, o local – nomeadamente se está numa estrutura urbana ou numa não urbana.
- Pessoais, nomeadamente as solicitações referentes às ansiedades do utente final.

Uma solução possível é apresentada com a (Fig.126).

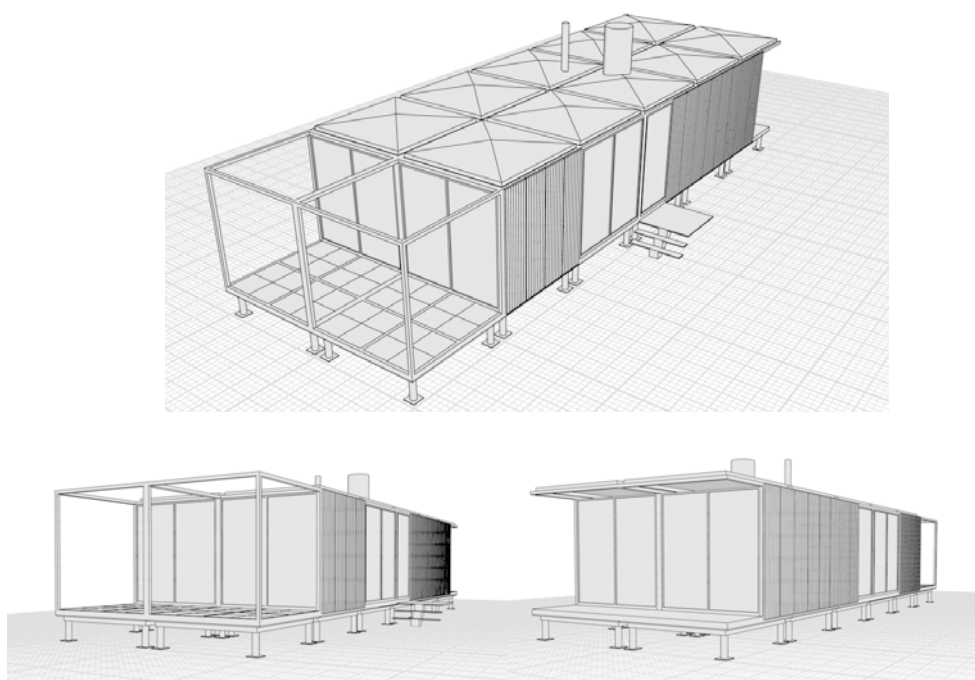


Figura 126 – Vistas tridimensionais de uma solução de habitação T2, executada com a aplicação do sistema proposto – Arquitecto João Castelo (o autor).

6.1.2 – Exigências

O presente sistema pré-fabricado leve, está a ser concebido para que a sua aplicação se possa efectuar em território português, e nos restantes estados da União Europeia.

Os elementos constituintes do sistema pré-fabricado leve, sendo este, de base, metálico, são na sua maioria de massa inferior a 150 Kg/m², particularmente no que respeita à cobertura e às fachadas, apresentando-se como processo construtivo não tradicional, portanto sob a alçada do art.17 do R.G.E.U.

As regras fundamentais a que deve obedecer a concepção do sistema construtivo prefabricado, são as mesmas que são aplicadas a todos os sistemas de construção prefabricados leves, e fazem parte do conjunto de regras que têm sido

utilizadas pelo L.N.E.C. na apreciação deste tipo de sistemas com vista à sua eventual homologação.

Este conjunto de regras, segue a orientação proposta pelas “Directivas Comuns UEATC para Homologação de casas leves”, adoptando a sua divisão em características, mas que para o presente estudo se traduzem em exigências:

- A) De Segurança
- B) De Habitabilidade
- C) De Durabilidade

Para a concepção do sistema, tem-se recorrido a uma abordagem baseada na aplicação de uma metodologia ligada ao denominado “Desenho Paramétrico”, a qual defende que o objectivo final só é atingido quando o resultado formal reflectir todos os critérios, sendo assim relevante.

Assim, dá-se fundamentalmente, relevo à análise, integração e harmonização de todos os elementos, os quais poderiam ser denominadas “os parâmetros da construção”.

Evita-se a concentração da atenção no projecto acabado, a favor da resolução de problemas com métodos de desenho e com a referência às “exigências de construção”. Pelo que está facilitada a implementação das regras propostas pela directiva, as quais têm de ser respeitadas, mas que para o presente trabalho não serão aprofundadas, apenas citadas.

A) Exigências de Segurança

A.1) Riscos correntes

A.1.1) Estabilidade das fundações

A.1.2) Resistência estrutural às solicitações regulamentares – Perfis com paredes de espessura maior do que 4mm

A.1.3) Resistência a acções de choque de carácter excepcional

A.2) Riscos não correntes

A.2.1) Comportamento em caso de incêndio

B) Exigências de habitabilidade

B.1) Estanquidade

B.1.1) Ao ar

B.1.2) À água

B.2) Conforto Térmico

B.3) Isolamento acústico

B.4) Disposição de acessórios e equipamento

B.5) Aspecto

C) Exigências de durabilidade

C.1) Conservação da resistência mecânica e dos materiais

C.1.1) Protecção dos elementos metálicos

C.1.2) Resistência ao desgaste dos materiais

C.1.3) Resistência a choques acidentais de carácter habitual

C.1.4) Conservação

A resposta positiva quanto ao comportamento do sistema e dos seus elementos constituintes, a cada uma das presentes exigências, é considerada como um dos aspectos fundamentais para solicitação qualidade da habitação.

6.1.3 – Vantagens

. Montagem

O Módulo estrutural portante, o “chassis”, é montado através do encaixe e aparafusamento dos seus elementos constituintes. Tarefa para a qual não é necessário mão-de-obra especializada, bastando apenas dois homens para executar.

Os elementos em perfil tubular de aço galvanizado medem até um máximo de 3,142m de comprimento, medida que foi optimizada, com o intuito de facilitar o manuseamento em fase de montagem.

Como o chassis pode ser montado directamente sobre a base, ou Módulo estrutural de suporte, e de adequação ao terreno, os mesmos dois homens são suficientes para a sua montagem no local específico, não sendo necessário, sequer, equipamento especial para movimentar os elementos.

Uma vez que os módulos parede exterior, constituídos pelos painéis P1 e P2, são também pré-abricados, aplicados por encaixe e fixados por aparafusamento no seu local específico, só são precisos os mesmos dois homens para o desenvolvimento das tarefas para a sua aplicação, passando-se o mesmo com os restantes módulos, de cobertura, de pavimento base estrutural, de acessibilidade, elementos de remate de juntas, guardas de protecção, armários, tubos de queda.

Só serão precisos profissionais com mão-de-obra especializada para a colocação do Módulo fundações, instalação de equipamentos especiais, acabamentos de pintura e envernizamento, aplicação de vãos V1 e V2, aplicação dos módulos de serviços (nomeadamente o conjunto dos seus diferentes equipamentos) e colocação do conjunto dos pavimentos finais (interiores e exteriores).

. Rapidez

Dado que todo o sistema é fornecido e montado com base no princípio **Kit + instrução de montagem** em ciclo fechado, com as ligações entre elementos por encaixe e aparafusamento, as vantagens quanto à rapidez da sua montagem são evidentes, pois todos os elementos do sistema estão padronizados, pela aplicação da disciplina da coordenação dimensional modular, para ocupar o seu local específico no conjunto, pelo que, para a montagem global, bastará cerca de um mês, podendo haver alguma variação em função do tipo e programa do edifício final pretendido.

. Transporte

Todo o sistema é fornecido e montado com base no princípio **Kit + instrução de montagem**, constituído por elementos para serem montados em obra, os quais constituirão depois de montados os vários módulos do sistema, pelo que, para o seu transporte, estes vão desmontados, otimizando a sua distribuição interna pela volumetria interna do contentor de transporte. É fundamental para este desempenho, a padronização dos elementos constituintes com base no multi-módulo 0,60 e seus sub-módulos, até uma dimensão máxima de 3,0m.

. Económicas

As vantagens económicas proporcionadas pelo sistema são fruto de três aspectos fundamentais:

- 1) Aplicação do princípio da **economia de escalas** para a produção dos elementos constituintes, como vimos, facilitada pela disciplina da coordenação dimensional modular.
- 2) **Racionalidade construtiva**, proporcionada pela aplicação da disciplina da coordenação dimensional modular, pela redução do número e tipo de detalhes construtivos, e pela sistematização do processo construtivo em si, tornando expedito o processo de projecto, levando a que não seja precisa mão-de-obra especializada para a montagem dos principais módulos constituintes do sistema, e a que o processo de montagem seja rápido – o que se demonstra claramente vantajoso quando da utilização reduzida de mão-de-obra especializada, para a aplicação dos módulos de colocação do Módulo fundações, instalação de equipamentos especiais, acabamentos de pintura e envernizamento, aplicação de vãos V1 e V2, aplicação dos módulos de serviços (nomeadamente o conjunto dos seus diferentes equipamentos) e colocação do conjunto dos pavimentos finais (interiores e exteriores) - reduzindo sobremaneira o valor do investimento para a construção do edifício pretendido.
- 3) **Transporte**. A optimização da distribuição dos elementos construtivos pelo contentor, diminui o número de transportes, com reflexo na questão económica.

. Desmontagem

A grande facilidade de desmontagem é proporcionada pelo facto de esta se desenvolver por processo de desaparafusamento e desencaixe dos elementos constituintes do sistema, precisando para tal de pouca mão-de-obra. O facto de se conseguir criar um sistema passível de ser totalmente desmontável torna-se uma vantagem importante, pois possibilita a utilização do sistema em qualquer modo de condicionamento legal.

CAPITULO 7

Conclusão

A industrialização da construção possibilitou mudanças radicais face ao modo como o homem perspectivava a sua habitação e o seu modo de habitar. Contudo, cedo se percebeu que esta necessitava que se procedesse a um constante questionamento quanto ao seu modo de actuação.

Baseado no facto de se adoptarem técnicas de construção, materiais e tipos habitacionais, que iam evoluindo e satisfazendo crescentemente as necessidades que surgiam, equilibradamente, entre o que faltava e o que se podia construir com os meios ao alcance (aplicação do conceito de habitação evolutiva), a partir da revolução industrial, com a consequente explosão demográfica, o equilíbrio anteriormente existente altera-se, levando ao aparecimento da necessidade de se recorrer à produção em série de habitação donde resultaram diversos problemas quanto à qualidade do habitat, como o são, por exemplo, a formação de extensas áreas urbanas descaracterizadas, que reflectem algumas das principais preocupações inerentes à produção de modelos industrializados de edifícios de habitação, dos quais se destacam:

- Desconhecimento quanto à caracterização do utilizador final;
- Definição do programa, e seu reflexo quanto à definição do padrão de qualidade da oferta;
- Perigo de ocorrência de monotonia;
- Perigo de ocorrência de desumanização da oferta, reflexo da mecanização do processo de produção de habitação;
- Inaptidão formal da oferta;
- Descaracterização das áreas urbanas habitacionais;
- Falta de personalização da oferta;
- Falta de flexibilidade da oferta.

O Séc.XX, no período globalmente designado por 3ª revolução industrial, tem produzido um número elevado de alternativas de linguagens arquitectónicas a uma velocidade crescente, revelando inclusivamente uma profunda aceleração como resultado do estabelecimento e sedimentação da globalização, num processo sem semelhança ao longo de toda a história da humanização.

A oferta proporcionada pelos arquitectos dos Séc.XX e início do Séc.XXI, tem demonstrado, contudo, o seu conhecimento profundo da evolução das estruturas habitacionais do passado, reflectindo em muitos casos a sua releitura com o emprego do betão, metais, madeiras, fibras de vidro, e de uma panóplia de novos materiais que a indústria, a técnica e a ciência lhes foi oferecendo.

Esta atitude revela uma constante abordagem crítica ao modo de habitar e consequentemente ao espaço doméstico, função das influências das alterações das condições de vida proporcionadas pela evolução dos acontecimentos ocorridos ao longo deste período, e o impacto que todos provocaram na vida quotidiana das sociedades.

Tendo em conta que a evolução dos problemas levantados em torno do tema “habitação” é função da relação construída pelas ambições de um proprietário, dos profissionais técnicos intervenientes, e das possibilidades técnicas de cada época, sendo necessário que, cada vez mais, cada criação se centre nas necessidades e preocupações físicas do indivíduo torna-se pois fundamental, como resposta aos problemas ainda existentes de crescimento das nossas cidades enquanto reflexo da expressão das sociedades contemporâneas, promover na produção da habitação e dos espaços urbanos em contacto a:

- Criação de elevado grau de satisfação da qualidade do produto final;
- Implementação de processos de industrialização da construção de habitação, com o recurso cada vez maior à pré-fabricação de elementos de construção;
- Diminuição dos custos da construção, e sua rentabilização;
- Promoção de uma elevada diversidade e personalização na oferta;
- Promoção de uma elevada flexibilidade das soluções projectadas.

A procura da qualidade, na habitação, está relacionada com a caracterização do indivíduo, das suas necessidades, do seu relacionamento com o meio, da forma como o meio o pode influenciar e ao respectivo alojamento, e ao modo como a comunicação entre a promoção de habitação se articula, ou não, com a procura.

Assim, e numa perspectiva bastante liberal, o pensamento arquitectónico focalizado para a oferta deverá (ou poderá...) ser orientado para uma cada vez maior

preocupação com a identificação do indivíduo, e com a articulação deste com o meio em que se integra. Pelo que a promoção da personalização da oferta, a sua flexibilização interna, e a potencialidade de esta poder, quando for necessário, absorver variações tipológicas em função da evolução da vida do indivíduo, deverão tornar-se aspectos predominantes do mesmo. Pelo que, se deva dar particular relevância à estruturação e estabelecimento de uma plataforma de entendimento entre os agentes que participam no processo de construção de habitação, fomentando a participação do utente final na concepção da sua própria habitação, imprimindo-se uma nova dinâmica na relação entre o promotor e o utilizador, a qual, estabelecida, poderá optimizar a utilização dos recursos, possibilitando o aumento da rentabilidade ao promotor, como resultado de uma melhor adaptação da produção à procura.

O aparecimento dos sistemas de "linha de montagem invertida", que se centram, fundamentalmente, na ideia de desenvolvimento de sistemas modulares do tipo "KITS OF PARTS", leva a que a oferta de construção de habitação seja definida a partir do nível inferior do sistema de produção, passando a ser o utente a personalizar o seu espaço habitacional com o jogo dos módulos constituintes do (ou dos) sistemas produzido(s). Procura-se através destes, a personalização da oferta. A pré-fabricação, aplicada à industrialização da construção, incidindo a sua produção no elemento de construção, adapta a sua oferta a esta pretensão.

Assumindo que em arquitectura, existe uma relação íntima entre as noções de tipo e de módulo, sendo que um determinado tipo pode ser decomposto em vários módulos, e que ele mesmo pode ser módulo do nível seguinte da escala de modulação, a sua implementação e adequação à metodologia de abordagem ao projecto tenderá a acentuar a capacidade de crescimento orgânico da estrutura a construir por um dado sistema de construção, voltando inclusivamente a possibilitar a implementação do conceito de habitação evolutiva.

Os sistemas tornam-se bastante eficazes na sua aplicação, pois permitem a decomposição do produto final, em fase de projecto, nos seus diversos módulos constituintes para a elaboração do projecto, caderno de encargos e encomenda dos diversos elementos a montar, tornando-se fáceis e expeditos processos de controlo da obra, de projecto, de montagem e controlo de custos.

A criação de modelos que explicitam a pretensão de quem procura, por parte deste, poderá funcionar como base para o controlo, por parte do promotor e seus técnicos, do projecto, potenciando a clarificação da organização da habitação, do esqueleto estrutural da solução.

A articulação dos últimos princípios expostos pode garantir a oferta de habitação diversificada, em que o produto é personalizado, com grande flexibilidade para futuras evoluções, e com uma eficaz optimização dos controlos das operações de projecto, de preparação de obra de montagem e dos custos de obra.

Aspectos como a leveza, a resistência a esforços de flexão e compressão por parte dos perfis, a potencialidade de promover grandes vãos com o recurso a elementos bastante esbeltos, a aparência tecnológica da imagem, determinando assim uma forte identidade moderna (tornando-se deste modo numa resposta bastante favorável à exigência motivada pela expressão arquitectónica), aliados ao seu fácil manuseamento para acções de transporte (quer em fábrica, quer no estaleiro), ou de montagem no estaleiro, bem como a facilidade proporcionada em termos de corte de perfis e de execução de peças específicas utilizadas em ligações entre outras (em fábrica), são características que transformam o aço galvanizado no material de referência, para a construção de habitação com recurso a sistemas industrializados tridimensionais, que procura identificar a vivência habitacional com a articulação contínua entre os espaços interior e exterior, optimizando a utilização da transparência e do controlo da luz através dos vãos proeminentes. A aplicação deste material, em estruturas, revestimentos, biombos, entre outros, apesar de tudo, não cerceia a liberdade ao autor de optar por diversas orientações alternativas de projecto, sendo esta opção pelo sistema de aplicação, um dos modos fundamentais de caracterizar o objecto arquitectónico e a respectiva inserção no meio.

Apresentando-se como um sistema construtivo modular, tridimensional, de produção industrial de edifícios de habitação e de serviços com pé-direito de três metros, com recurso à pré-fabricação de elementos de construção e que usa o aço galvanizado como material base para a estrutura do módulo base, o sistema “FAVUS” - que se encontra presentemente em fase de adequação ao processo de produção industrial, que o colocará no mercado como sistema modular específico (metálico), para ser aplicado em casos concretos, segundo um grau crescente de definição – visa, através da perspectiva da industrialização da construção, restabelecer o equilíbrio

tradicional, pré revolução industrial, da evolução dos tipos habitacionais em função das necessidades evolutivas dos agregados familiares que os habitarão, proporcionando a participação activa destes, quer na fase de concepção do tipo inicial, quer na fase posterior de evolução modular para outro tipo.

O controlo de custos, a facilidade de montagem em obra, o modo de controlar o projecto e a preparação de obra, são aspectos que são optimizados com a aplicação de princípios metodológicos derivados do “Desenho Paramétrico”, sendo os seus módulos constituintes parametrizados com base na disciplina da Coordenação Dimensional Modular, respondendo às solicitações impostas pelas abordagens Celular e Funcional, implementadas pela visão Sistémica de um edifício, resultante dos referidos princípios metodológicos, adequando-a à ideia de tipo e módulo.

A sua possibilidade de ser, também, totalmente desmontável representa também uma vantagem importante, pois possibilita a sua utilização sob qualquer forma de condicionamento legal, bem como uma solução adequada para situações possíveis de deslocalização a que estão sujeitos bastantes agregados familiares contemporâneos.

Haverá agora que iniciar um processo de validação técnica, funcional e económica da solução através da sua comparação com soluções correntes tradicionais e prefabricadas à base de outros materiais bem como a realização de ensaios e cálculos de validação do desempenho funcional do sistema projectado. São esses os principais desenvolvimentos futuros que se podem antever para este sistema o que se pensa possa vir a ser feito com o apoio de empresas do sector actualmente instaladas no mercado.

BIBLIOGRAFIA

- “Projectar a cidade moderna”, Leonardo Benevolo – Carlo Melograni e Tommaso Giura Longo. Coleção Dimensões – Editorial Presença. 2ª edição, 1987.
- “Função da arquitectura moderna”, Christopher Alexander. Biblioteca Salvat de grandes temas , 1979.
- “Notes on the Synthesis of Form”, Christopher Alexander. Harvard, 1964.
- “Community and Privacy”, Serge Chermayeff e Christopher Alexander, Double-day, 1963.
- “Communitas”, Paul e Percival Goodman. Vintage Books , Nova York, 1960.
- “Craig Ellwood – 15 Houses”, Alfonso Pérez-Mendez. revista 2G, nº12. 1999/IV.
- “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- “As casas do século”, Anatxu Zabalbeascoa. Editora BLAU.
- Artigo “The tall Office building artistically considered”, Louis Sullivan. Lippincott’s Magazine. Março 1896.
- “Ornamento e Crime”, Adolf Loos. Ensaio teórico de 1908.
- “Por uma arquitectura”, Le Corbusier. 3ª edição. São Paulo: Editora Perspectiva S.A. 1981.
- Revista “L’Esprit Nouveau”, Le Corbusier e Pierre Jeanneret, 1926.
- “Arbeitsrat Für Kunst”, Bruno Taut, 1918.
- “Movimentos Modernos em Arquitectura”, Charles Jencks. Edições 70.
- “História crítica da arquitectura moderna”, Frampton, Kenneth. Thames and Hudson London.
- “Complexidade e contradição em arquitectura”, Robert Venturi, Edições IMFE.
- “Arquitectura no Século XX”, Gössel Leuthäuser, Editora Taschen.
- “O tipo e o módulo”, José Pinto Duarte. Edições LNEC.
- “On Vitalism”, Kenzo Tange CIAM 59 em Otterlo. Edição Oscar Newman, Alex Tirani. Londres, 1961.
- “Morfologia da Arquitectura”, Victor Consiglieri., Editorial Estampa
- “Space, time and Architecture”, Manfred Giedion. Harvard, Cambridge, Massachusets, 1967.
- “Mies Van Der Rohe”, Werner Blaser. Estudio Paperback, 6ª edição. Edições Gustavo Gili.1987.
- “Pierre Koenig”, James Steele e David Jenkins. Editora PHAID

ANEXOS 1,2,3,4

ANEXO 1

DEFINIÇÕES

Desenho Paramétrico

Método que defende que em qualquer problema de desenho, existem certas necessidades que podem ser especificadas dentro de limites máximos e mínimos, e, a escolha de um modelo lógico, que poderá variar conforme o tipo e a complexidade do problema a resolver. Com ele procura-se perceber aquilo que o “problema quer ser”.

O método consiste em listar, primeiro todos os critérios possíveis de que se possa lembrar e que possam ser relevantes para o problema. Não existe, contudo, qualquer critério indiscutível para determinar essa relevância.

Depois repartem-se esses critérios em entidades físicas tão pequenas quanto possível, por forma a que se lhes retire a carga semântica e cultural inerentes.

Evitam-se assim categorias pré-conceptuais, tornando-se o desenho mais empirista. Este passa a basear-se em milhares de necessidades atómicas e dados minuciosos, em vez de sequências arbitrárias do tipo “Rua, Aldeia ou Infra-estrutura”.

Após retirar-se aos critérios todos os seus valores apegados, procede-se à sua sintetização em subconjuntos inter-relacionados dando a cada um destes uma forma – diagrama.

Por fim, inserem-se estes subconjuntos numa árvore hierárquica.

O objectivo do método será atingido, no momento em que o resultado formal reflecta todos os critérios, sendo assim relevante.

Com uma maior generalização do uso de métodos ligados ao desenho paramétrico, foi-se abandonando o princípio da utilização da árvore hierárquica, por metodologias que consistem na determinação de conjuntos mais ricos de conexões a nível das subsequências.

Industrialização da construção

Conceito inseparável das ideias de produção em série e de programação.

Procura a resolução de todos os problemas de organização, desenvolvimento e controlo do processo de construção através da planificação do abastecimento dos materiais, do financiamento e do estudo dos tempos nas sucessivas fases operacionais, com o objectivo de conseguir a maior rapidez de execução, economia de materiais, redução do emprego de mão-de-obra e maior qualidade do produto,

assumindo que a “Pré-fabricação, Racionalização e mecanização, constituem as vias para a industrialização da construção”.

Pré-fabricação

Fabricação, dentro ou fora do estaleiro de obra, de elementos de construção fora dos seus locais finais de implantação, para serem montados e ligados no devido local mediante diversas acções de montagem previstas. O simples tijolo é um elemento pré-fabricado. Existem ensaios de pré-fabricação ao longo de toda a história – no antigo Egipto os blocos de pedra para a construção das pirâmides ou as colunas dos templos que eram talhadas e preparadas em diferentes e por vezes distantes lugares, para serem posteriormente montadas na obra segundo um método previsto.

É, segundo alguns autores, um dos meios para a industrialização da construção.

Pré-fabricação em ciclo fechado

Caracteriza-se pelos factos de os seus sistemas serem integralmente constituídos por elementos pertencentes unicamente aos próprios, e por estes elementos não admitirem outras utilizações para além das que lhes são inerentes dentro do sistema a que pertencem.

Os materiais de construção, os componentes e os processos de construção a aplicar na definição de cada sistema são exaustivamente estudados por forma a atingir a optimização da sua utilização, garantindo que o promotor da sua concepção e comercialização se possa responsabilizar de uma forma efectiva pela sua aplicação em obra, dando garantia da mesma.

Segundo alguns autores, só tem sentido falar de Sistema no caso de sistemas fechados, uma vez que só com estes é possível identificar com rigor a solução em estudo.

Pré-fabricação em ciclo aberto

O conceito de pré-fabricação de ciclo aberto possui como finalidade a criação de técnicas, tecnologias e procedimentos de pré-fabricação flexíveis e pouco rígidos, para produção de peças padronizadas as quais devem ser compatíveis com diferentes elementos de diversos fabricantes.

Os componentes produzidos são destinados ao mercado e não às necessidades de uma só empresa, e a sua combinação deve ser mediante uma

grande variedade de modos, satisfazendo um largo espectro de exigências funcionais e estéticas.

Os elementos são expostos em catálogos que definem as suas características físicas, de resistência, peso, etc.

Racionalização da construção

Acções de organização, planificação e verificação de cada uma das várias actividades elementares que constituem o sector da construção, por forma a garantir o seu aumento de rendimento.

Mecanização da construção

Substituição da mão-de-obra humana para a realização de tarefas elementares de construção civil por máquinas, com o objectivo de melhorar a produtividade e a qualidade do trabalho realizado.

CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)

Entidade Publica francesa, de carácter industrial e comercial, é tutelada conjuntamente pelos ministros da habitação e da ecologia, e que exerce como tarefas a pesquisa de técnicas de engenharia inovadoras, a análise da evolução da qualidade e a difusão do conhecimento sobre os aspectos construtivos. O âmbito da sua acção é a abordagem ao “edifício” e o seu contacto directo com a envolvente.

Advocacy Planing (Planeamento Advocatório)

Conceito de advocacia aplicado ao urbanismo.

À luz da perspectiva deste tipo de planeamento, a implementação do programa deverá ter em conta o direito das comunidades de interesses determinarem as suas necessidades e os seus meios de vida específicos.

Com o “Advocacy Planing”, pretendeu-se ultrapassar a ideia de que um planeador desenhará para a comunidade tomando um ponto de vista desinteressado. Ele representava, assim, um grupo de interesses específico, tal como um advogado no tribunal.

A confrontação entre tantos “advogados” lutando todos pelos interesses de minorias, conduzirá à satisfação dos diversos interesses.

Sóciopsicologia

Abordagem multifacetada da realidade em que se forma a consciência na cultura de massas, cujas manifestações se encontram enraizadas em profundas tendências sociais e psicológicas.

Sóciogeografia

Considerando o meio físico como responsável condicionador da sociedade, a Sócio-Geografia é uma abordagem multifacetada da realidade social, estabelecendo relações causais para a análise.

Sócioeconomia

A Sócio-Economia, processa a análise integral da realidade social, considerando que os factores económicos são os principais responsáveis pelo seu desenvolvimento.

Sóciocultural

Processamento da análise integral, multifacetada, da realidade social, considerando que a cultura e os seus factores constituintes, se apresentam como os principais caracterizadores da mesma.

ANEXO 2

CITAÇÕES

- [1] - W. Grópius , 1924 - citação de Christopher Alexander em “Função da arquitectura moderna”, Biblioteca Salvat de grandes temas, 1979.
- [2] - W. Grópius , 1924 - citação de Christopher Alexander em “Função da arquitectura moderna”, Biblioteca Salvat de grandes temas, 1979.
- [3] – Buckminster Fuller, citação de Paul e Percival Goodman em ”Communitas”. Vintage Books, Nova York, 1960.
- [4] - Mário Oliveri, -citação de Christopher Alexander em “Função da arquitectura moderna”, 1979, Biblioteca Salvat de grandes temas.
- [5] - Christopher Alexander em “Função da arquitectura moderna”, 1979, Biblioteca Salvat de grandes temas.
- [6] - Craig Ellwood, citação de Alfonso Pérez-Mendez no texto “In the Spirit of the Time”. “Craig Ellwood – 15 Houses”, revista 2G, nº12. 1999/IV.
- [7] – (V. Pereira, N. Portas 1967), “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [8] – (V. Pereira 1970) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [9] – (Chombard de Lauwe 1965) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [10] – (W. Mangin 1970, A. Lozonczi 1976) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [11] – (A. Rapaport 1973) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [12] – (V. Pereira 1974, N. Portas e V. Pereira 1967, L. Malkova 1968) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [13] – (V. Pereira e N. Portas 1969, S. Tagg 1973) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [14] – (Chombard Lauwe 1957) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [15] – (N. Portas 1967, Chombard Lauwe 1957) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.

- [16] – (V. Pereira 1971) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [17] – (C. Wedin 1977) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [18] – (S. Tagg 1977) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [19] – (Rasmussen 1964) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [20] – (S. Tagg 1974) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [21] – (Chombard Lauwe 1957, 1959) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [22] – (R. Lécuyer 1976) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [23] – (S. Tagg 1973) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [24] – (V. Pereira 1970) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [25] – (G. Bachelard 1967) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [26] – (A. Kirshenbaum 1983, A. Coelho e A. Cabrita 1986) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [27] – (A. Rasmussen 1964) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [28] – (Reizenstein 1975) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [29] – (V. Pereira 1976) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [30] – (A. Lozonczi 1976) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [31] – (Garfunkel 1967, R. Bogdan e S. Taylor 1975) , “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”. António M. Reis Cabrita. Edições LNEC.
- [32] – Anatxu Zabalbeascoa. “As casas do século”. Editora BLAU.

- [33] – Louis Sullivan (“Form ever follows function, and this is the law.”), no artigo “The tall Office building artistically considered”. Lippincott’s Magazine. Março 1896. – Ainda a este respeito, afirmou mais tarde “Se a forma segue a função, então o trabalho deve ser orgânico”.
- [34] – William Morris, citado por Anatxu Zabalbeascoa, em “As casas do século”. Editora BLAU.
- [35] – Adolf Loos. “Ornamento e Crime”, ensaio teórico de 1908.
- [36] – Le Corbusier. “Vers une architecture”, compilação de artigos publicados de 1920 a 1922. “A arquitectura é o jogo sábio, correcto e magnifico dos volumes reunidos sob a luz”. Le Corbusier. “Por uma arquitectura”. 3ª edição. São Paulo: Editora Perspectiva S.A. 1981.
- [37] – Le Corbusier e Pierre Jeanneret. Revista “L’Esprit Nouveau”, 1926. 1- Planta Livre, 2- Fachada livre, 3- Pilotis, 4- Terraço jardim, 5- Janela continua.
- [38] – Bruno Taut. “Arbeitsrat Für Kunst”, 1918.
- [39] – Afirmação de F.L. Wright.
- [40] – Mies Van Der Rohe, Citado por Charles Jencks em “Movimentos Modernos em Arquitectura”, Edições 70.
- [41] – Frampton, Kenneth. “História crítica da arquitectura moderna”, Thames and Hudson London.
- [42] – Robert Venturi. “Complexidade e contradição em arquitectura”, Edições IMFE.
- [43] – Afirmação de Alfred G. Meyer, citada por Gössel Leuthäuser em “Arquitectura no Século XX”, Editora Taschen.
- [44] – Afirmação de M. E. Schleich, Gössel Leuthäuser em “Arquitectura no Século XX”, Editora Taschen.
- [45] – Afirmação de Stirat Johnson, citada por Charles Jencks em “Movimentos modernos em arquitectura”, Edições 70.
- [46] – Afirmação de Hunderstwasser, citada por Charles Jencks em “Movimentos modernos em arquitectura”, Edições 70.
- [47] – Afirmação de Nikolaas Habraken, citada por José Pinto Duarte em “O tipo e o módulo”, Edições LNEC.
- [48] - Afirmação de Kenzo Tange. “On Vitalism”, CIAM 59 em Otterlo. Edição Oscar Newman, Alex Tirani. Londres, 1961. Charles Jencks. “Movimentos modernos em arquitectura”, Edições 70.
- [49] – Mies Van Der Rohe, citação CHristopher Alexanderpor em “Função da arquitectura moderna”, Biblioteca Salvat de grandes temas, 1979.

- [50] – Victor Consiglieri. “Morfologia da Architectura”, Edições 70.
- [51] – Lewis Mumford. “O julgamento da “Arquitectura Moderna””
- [52] – Manfred Giedion. “Space, time and Architecture”, Harvard, Cambridge, Massachustes, 1967.
- [53] – Manfred Giedion. “Space, time and Architecture”, Harvard, Cambridg, Massachustes, 1967.
- [54] – Charles Jencks. “Movimentos Modernos em Architectura”, Edições 70. – Referência á formação neo-tomista de Mies Van Der Rohe, pág.101.
- [55] - Charles Jencks. “Movimentos Modernos em Architectura”, Edições 70. – Referência á defesa por parte de Mies Van Der Rohe dos valores escolásticos, pág.101.
- [56] – Afirmação de Platão, citada por Mies Van Der Rohe e consequentemente por Charles Jencks em “Movimentos Modernos em Architectura”, Edições 70. – Referência ao ideal platonista de Mies Van Der Rohe, pág.101.
- [57] – Mies Van Der Rohe. Texto “A Nova Architectura”, introdução de “Mies Van Der Rohe”, Werner Blaser. Estudio Paperback, 6ª edição. Edições Gustavo Gili.1987.
- [58] – Afirmação de Pierre Koenig, citada por James Steele e David Jenkins em “Pierre Koenig”. Editora PHAIDON.
- [59] - Afirmação de Pierre Koenig, citada por James Steele e David Jenkins em “Pierre Koenig”. Editora PHAIDON.
- [60] - Afirmação de Pierre Koenig, citada por James Steele e David Jenkins em “Pierre Koenig”. Editora PHAIDON.
- [61] - Afirmação de Pierre Koenig, citada por James Steele e David Jenkins em “Pierre Koenig”. Editora PHAIDON.
- [62] - Craig Ellwood, citação de Alfonso Pérez-Mendez no texto “In the Spirit of the Time”. “Craig Ellwood – 15 Houses”, revista 2G, nº12. 1999/IV.
- [63] - Craig Ellwood, citação de Alfonso Pérez-Mendez no texto “In the Spirit of the Time”. “Craig Ellwood – 15 Houses”, revista 2G, nº12. 1999/IV.
- [64] - Craig Ellwood, citação de Alfonso Pérez-Mendez no texto “In the Spirit of the Time”. “Craig Ellwood – 15 Houses”, revista 2G, nº12. 1999/IV.
- [65] – Christopher Alexander. “Notes on the Synthesis of Form”, Harvard, 1964.
- [66] – Serge Chermayeff e Christopher Alexander. “Community and Privacy”, Doubleday, 1963.
- [67] - António M. Reis Cabrita “O homem e a casa – Definição individual e social da qualidade da habitação”, Edições LNEC.

ANEXO 3

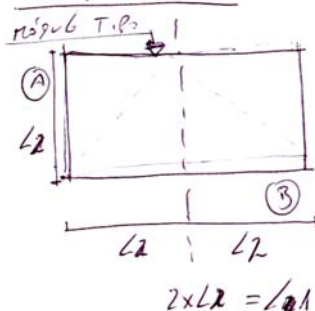
ESBOÇOS DA CONCEPÇÃO

O presente anexo destina-se à apresentação dos esboços da concepção do “Sistema Industrializado, leve, para a construção de habitação e/ou serviços”.

A – 1ª fase, a solução pensada correspondia a um sistema modular paralelepípedo, do tipo (lado B = 2x lado A).

O sistema já estava pensado para poder produzir várias soluções tipológicas em função da soma de vários módulos.

SOLUÇÃO BASE



PROPOSIÇÃO ENTRE
OS LADOS (A) E (B)

A → L2

B → L1

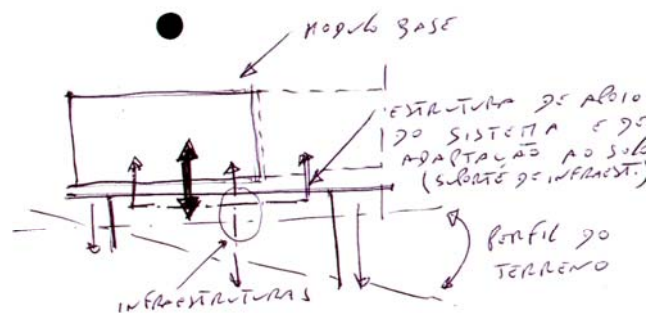
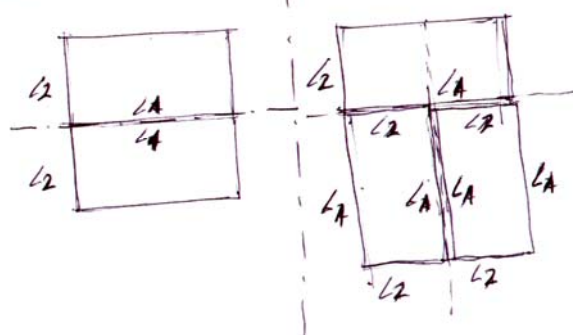
$$L1 = 2 \times L2 \Leftrightarrow$$

$$L2 = \frac{L1}{2}$$

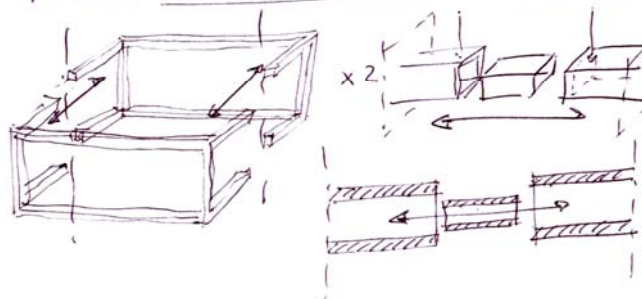
$$L2 = \pi, L1 = \gamma = 2\pi$$

$$L1 = 2\pi, L2 = \pi/2$$

Módulos de Adição

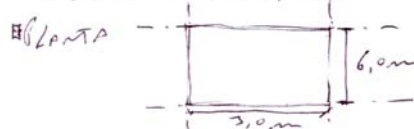


MONTAGEM DA ESTRUTURA DO MÓDULO

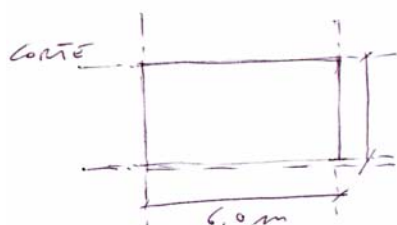


Método Construtivo

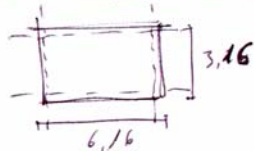
Medidas ao eixo da estrutura do módulo



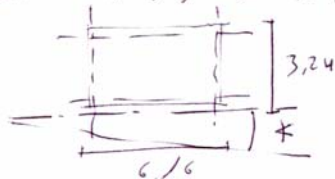
- Dimensão dos módulos, tipos de módulos e elementos constituintes.



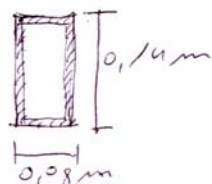
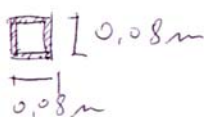
Planta → planta do módulo montado



Corte → corte do módulo montado



Estrutura → Tubo (Aço Galvanizado, CNAVA ou ferro).



Sistema modular → para hab. prefabricada. ⁽¹⁾

▶ Módulos que cumprem funções internas diferenciadas

▶ Módulos para ser repetido que gera tipos por adição ou justaposição.

Elementos constituintes

→ Estrutura base

→ Cobertura

→ Painéis de revestimento exterior

→ Revestimento base

→ Painéis de revestimento exteriores de paredes e tetos.

→ Elementos de fechamento de juntas.

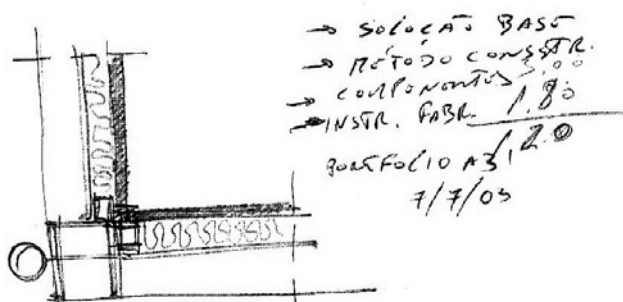
⇒ A estrutura que serve de apoio a todo o sistema e que faz a sua adaptação ao terreno tem de ser elaborada caso a caso.

- Módulos tipo e suas funções, na 1ª fase.

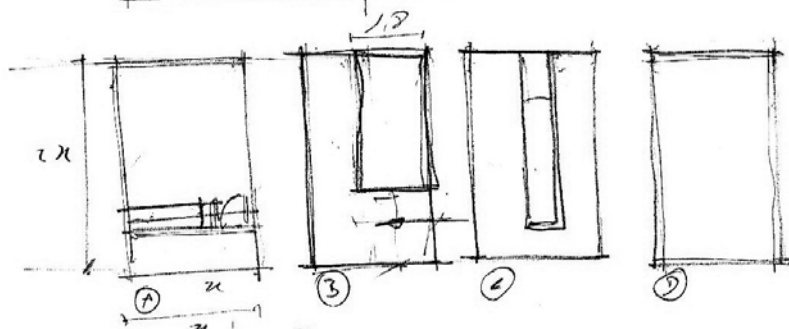
2- Solução base.

Neste ponto são apresentados alguns dos esboços de concepção do sistema uma vez que de tal forma se pode ter uma visualização bastante global dos princípios que o geraram. Desde a criação do módulo base até aos módulos tipo que albergam programas diferenciados. Podem-se ver estudos de relacionamento entre módulos, com variadas combinações, proporcionando projectos de habitações diferentes. Pode-se ver também

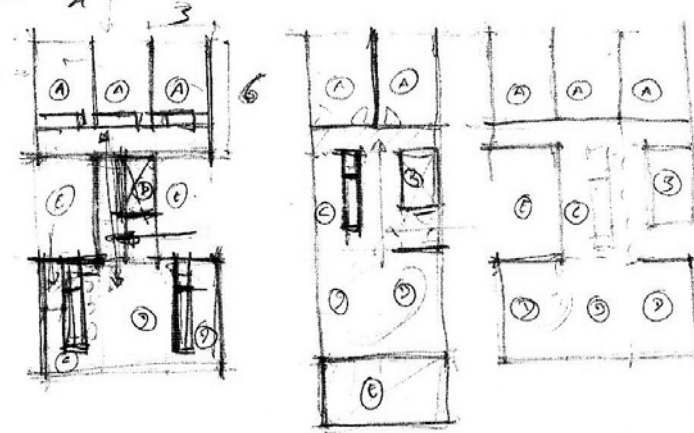
Tubo de queda



Módulos tipo e suas funções.

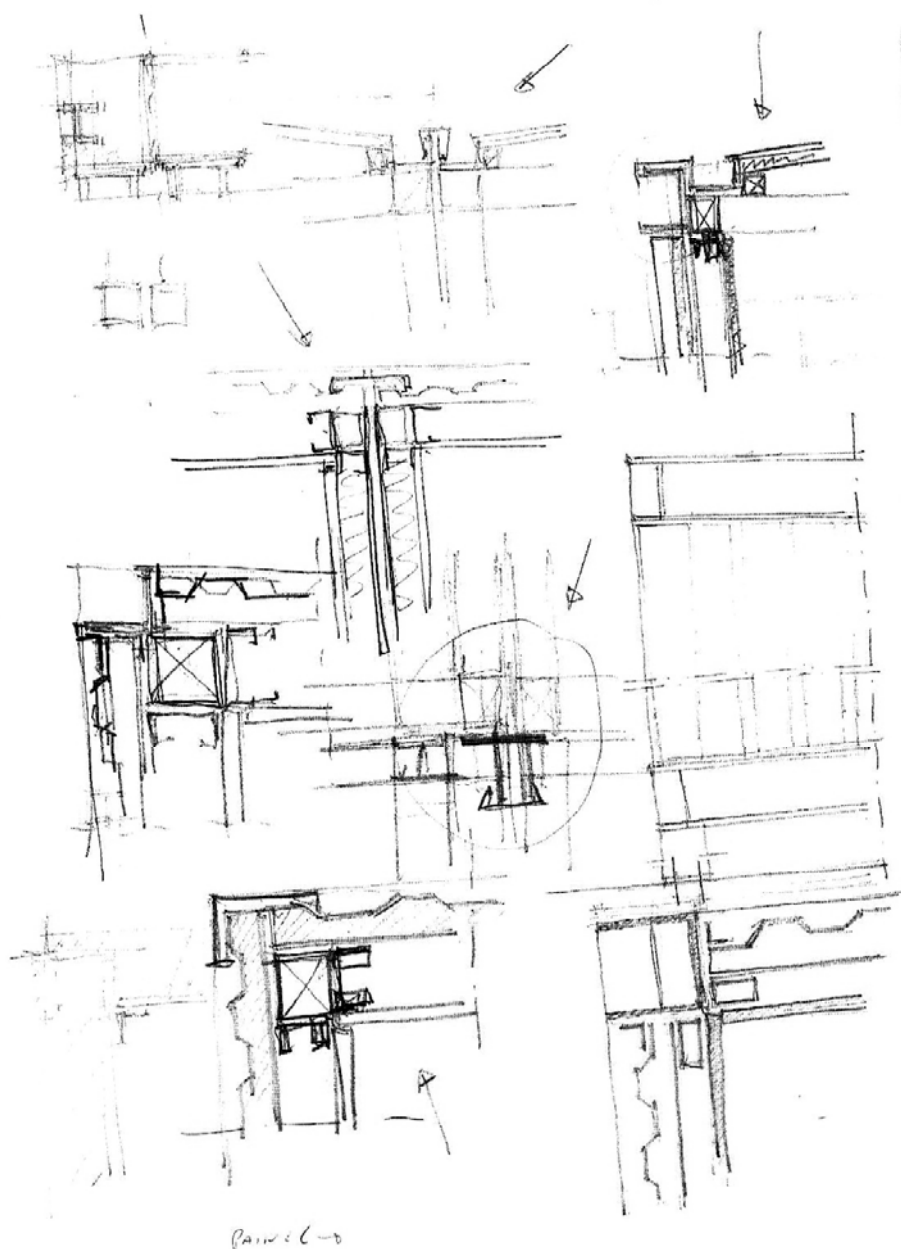


Tipos de combinações possíveis para associação de módulos.



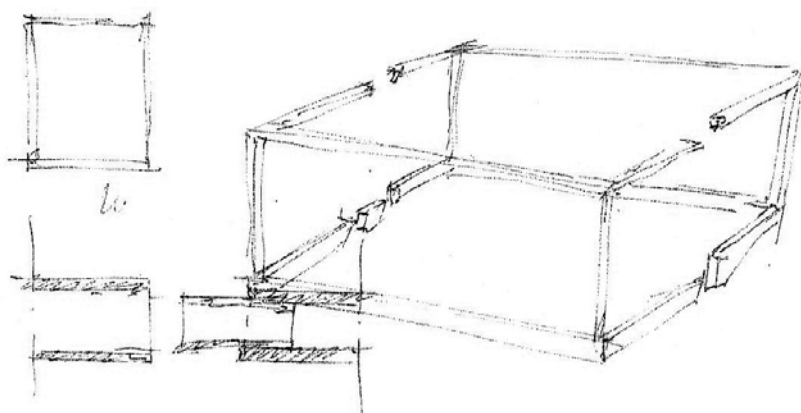
- Desenhos de concepção de juntas e seus remates, quando se adicionam módulos, ainda da 1ª fase.

os estudos sobre a forma como se relacionam os quatro lados de cada módulo, numa proporção do tipo $L1=x$ e $L2=x/2$, permitindo o encosto do lado L1 de m' dulo com o lado L1 de um outro módulo mas também L1 com dois L2. Por fim alguns estudos sobre a estrutura portante em um piso ou hipótese de se efectuar associações em altura, e apontamentos sobre aspectos construtivos, desde a subdivisão da estrutura portante do módulo até aspectos de resolução de painéis de parede exteriores, pavimentos e juntas.

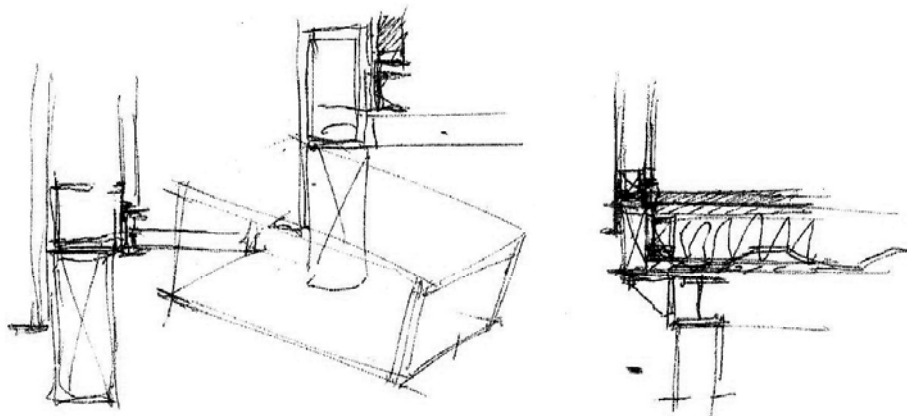


Resolução de juntas.

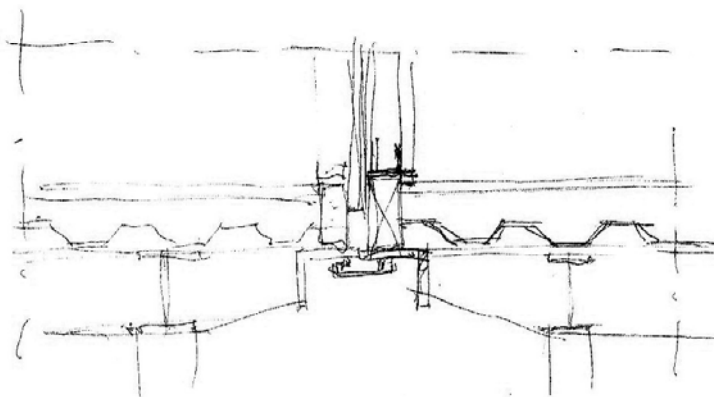
- Concepção do modo de montagem da estrutura do módulo base da 1ª fase, de sistemas de encaixe.



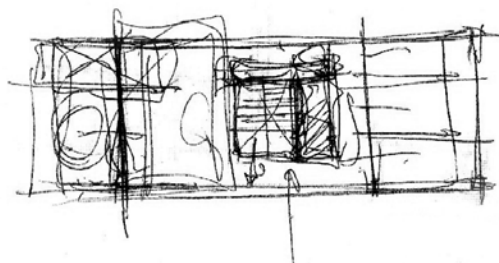
Pavimentos e painéis parede exteriores.



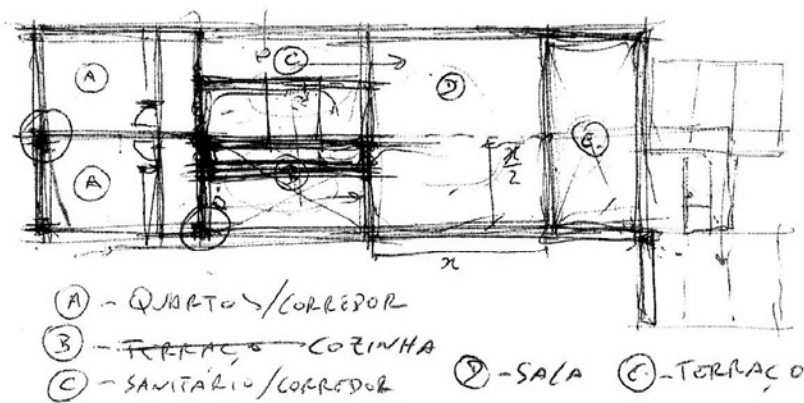
Resolução de juntas



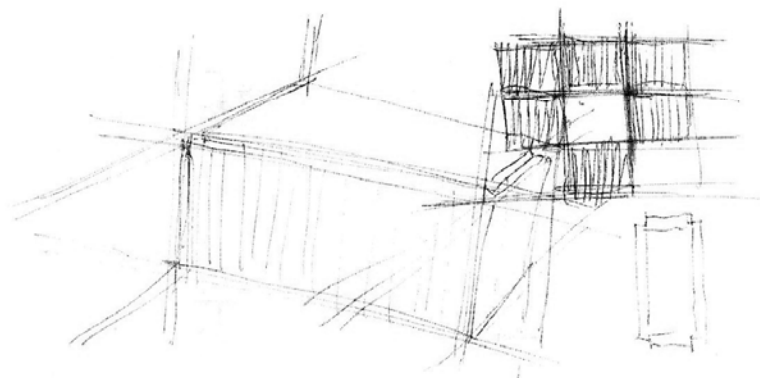
- O princípio da associação de módulos e a relação entre os seus lados.



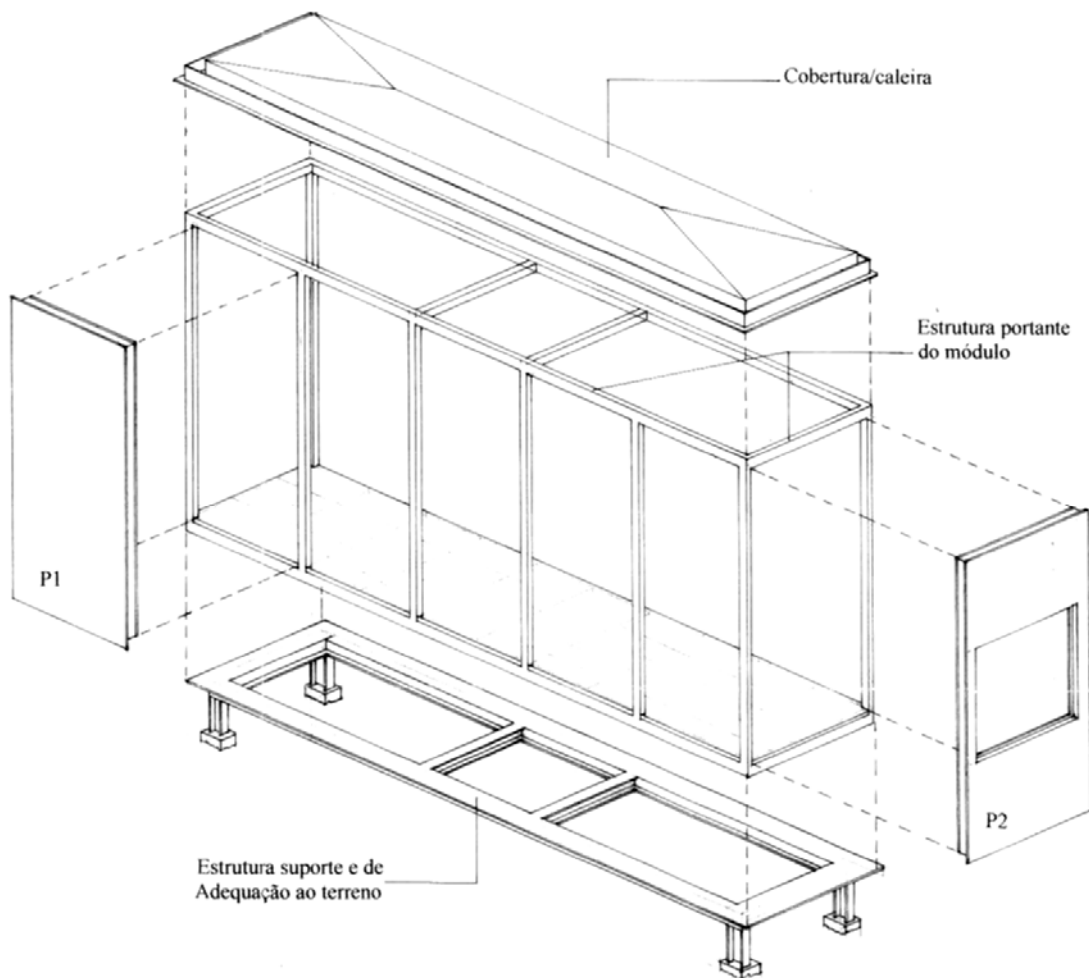
Associação de módulos e relação entre os lados de cada.



Associação em altura com outro tipo de estrutura de suporte.



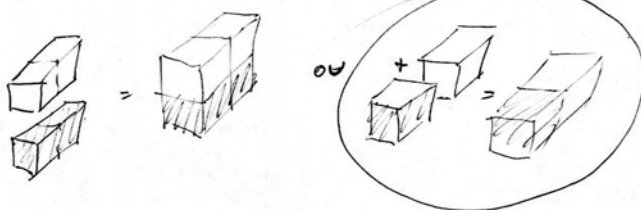
- Esboço axonométrico, da montagem dos vários módulos constituintes do sistema na sua 1ª fase.



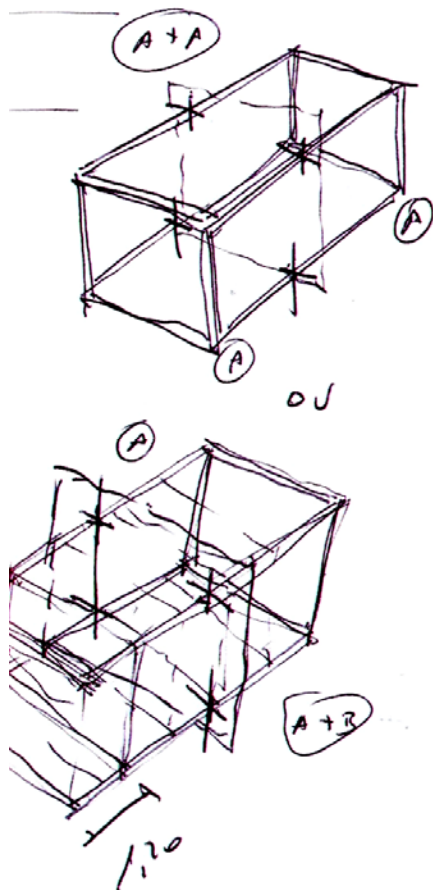
- Princípio da utilização do conceito de "Escala de modulação e uso de níveis".

⑨ escala de modulação e uso de níveis

Um sistema com estas características permite estabelecer uma escala de modulação de diferentes graus, em que cada elemento da escala é o resultado da combinação dos precedentes:

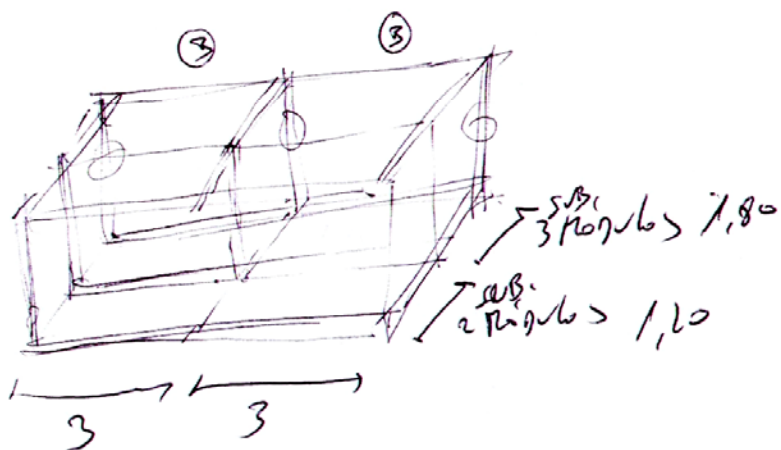


- Reestruturação do conceito, dando início à solução final

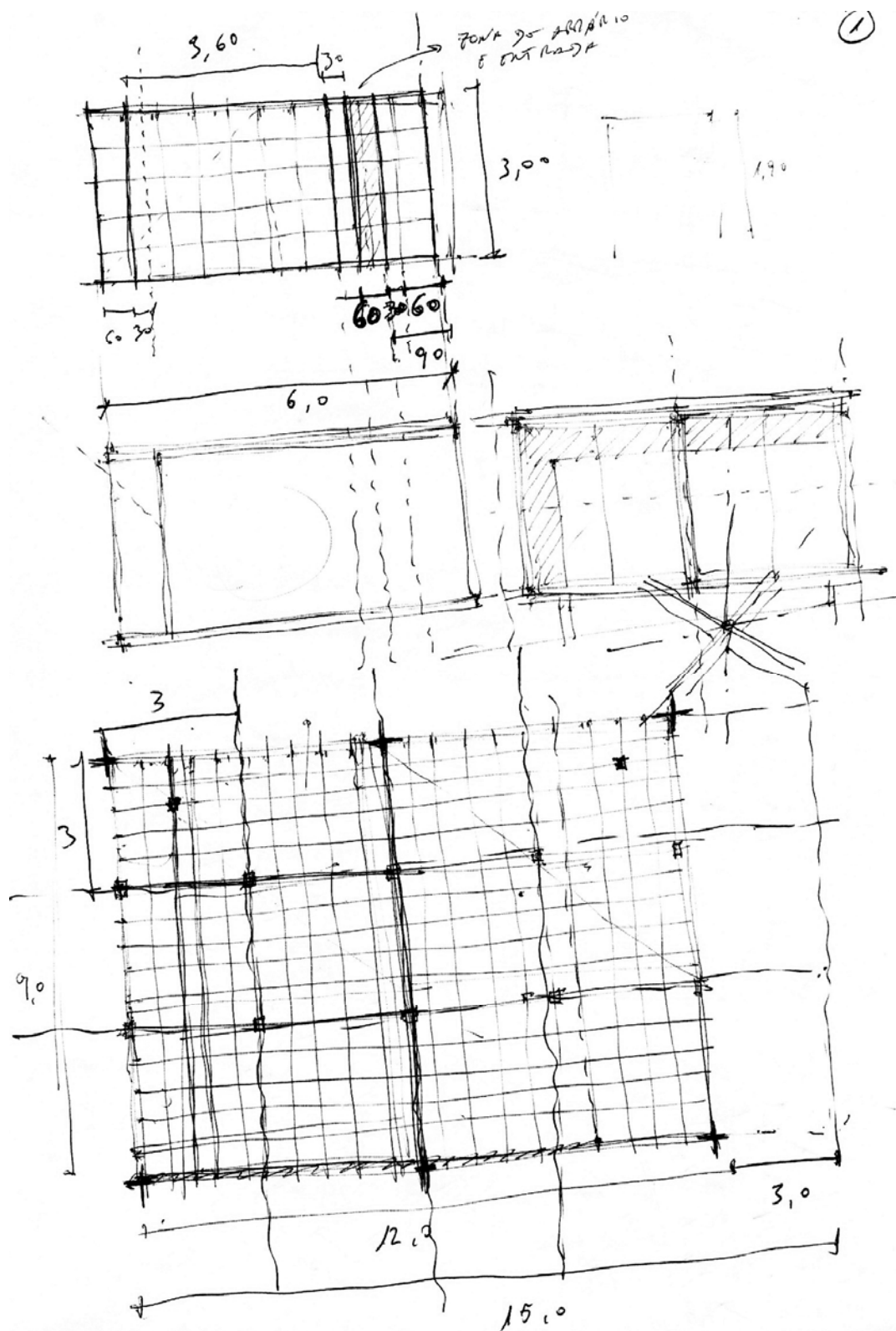


E

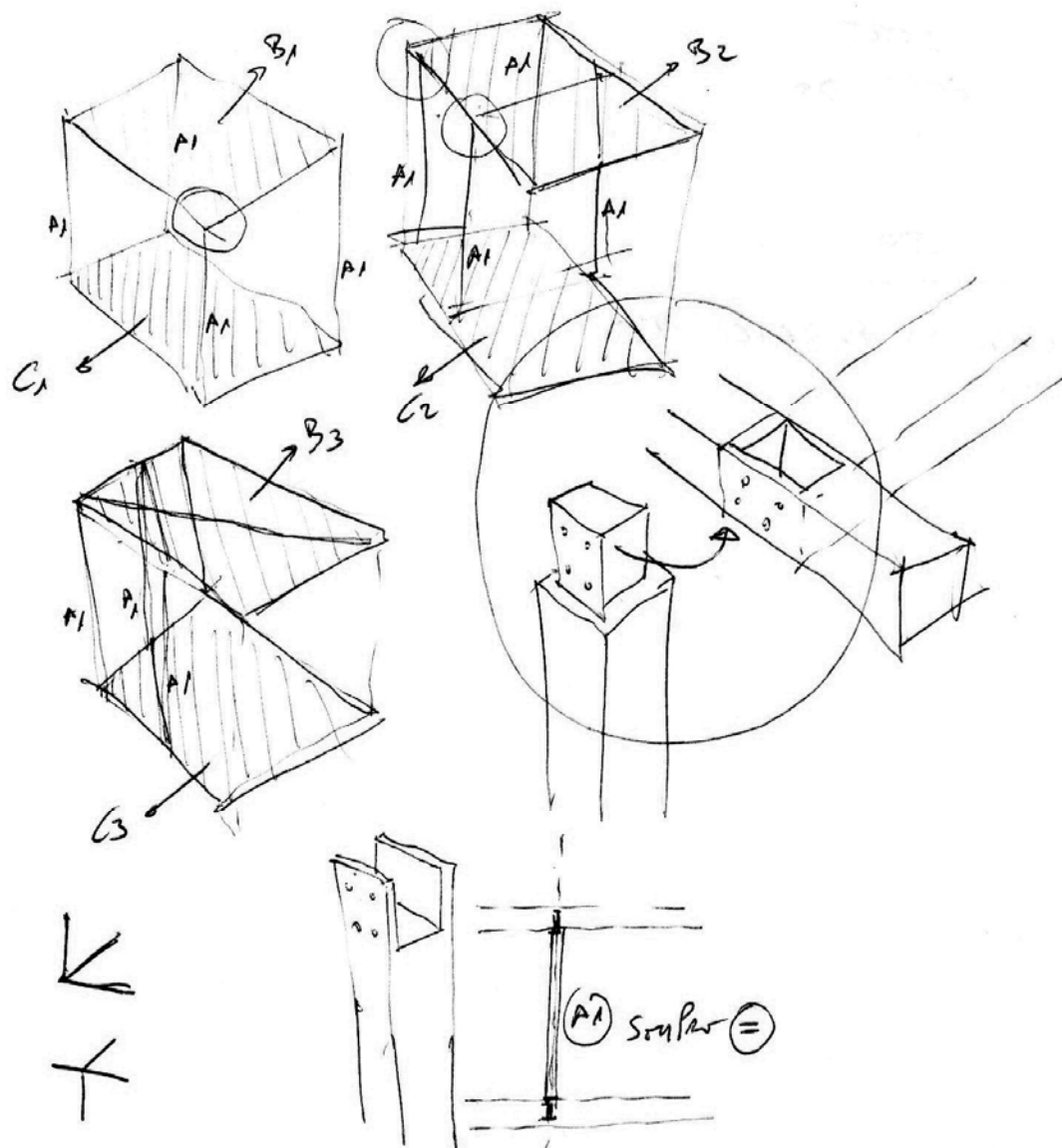
PORTA AO SISTEMA SAT
EXIGÊNCIAS E PLANTAR



- Definição de malhas estruturantes de dimensões finais dos módulos – aplicação do conceito de coordenação dimensional modular.



- Definição de módulos do tipo A, B e C e seus sistemas de encaixe e montagem.



Conclusão → descrição simples com desenhos

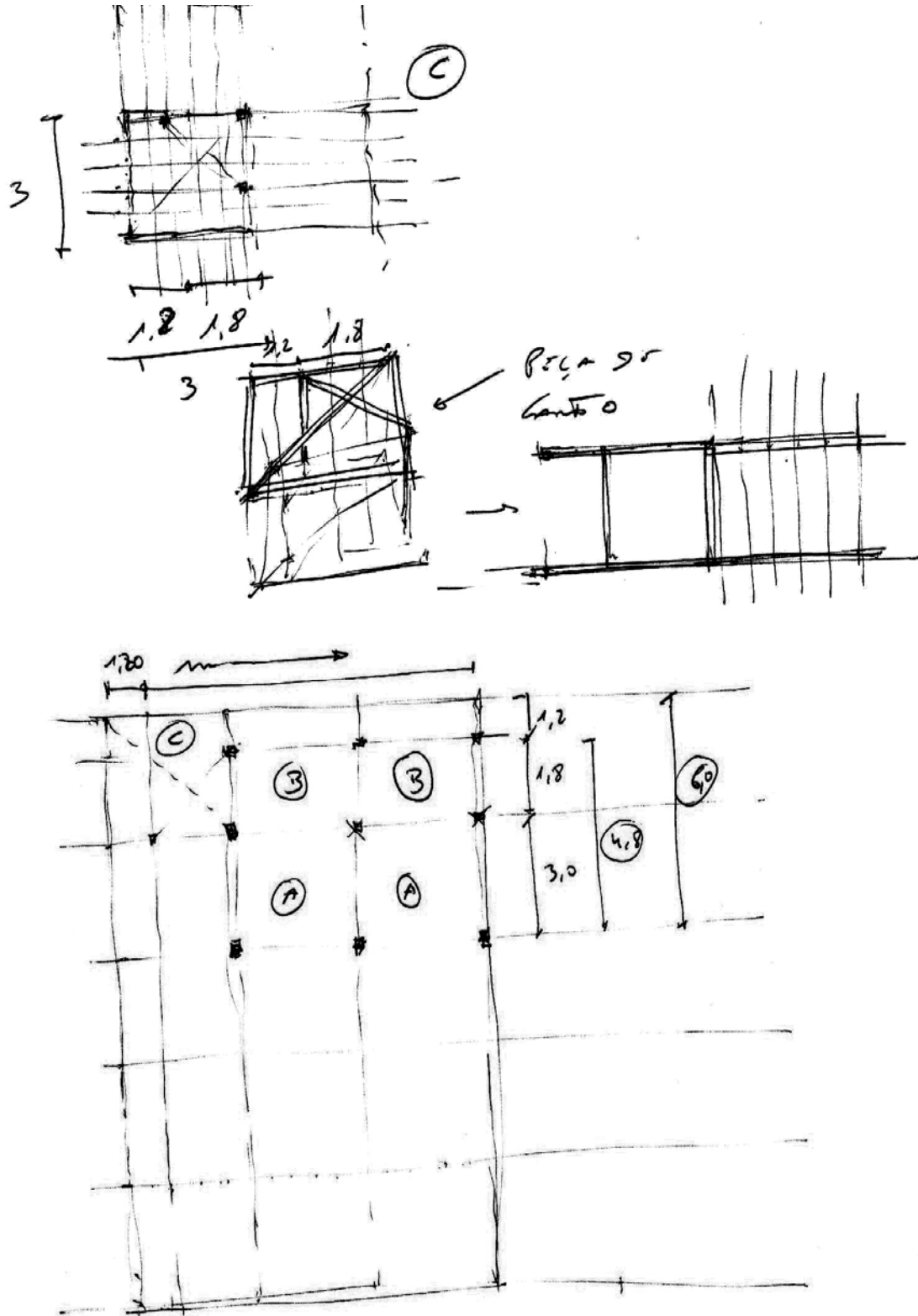
- ▷ fazer:
- ▷ Transl.
- ▷ Apresentação
- ▷ montagem

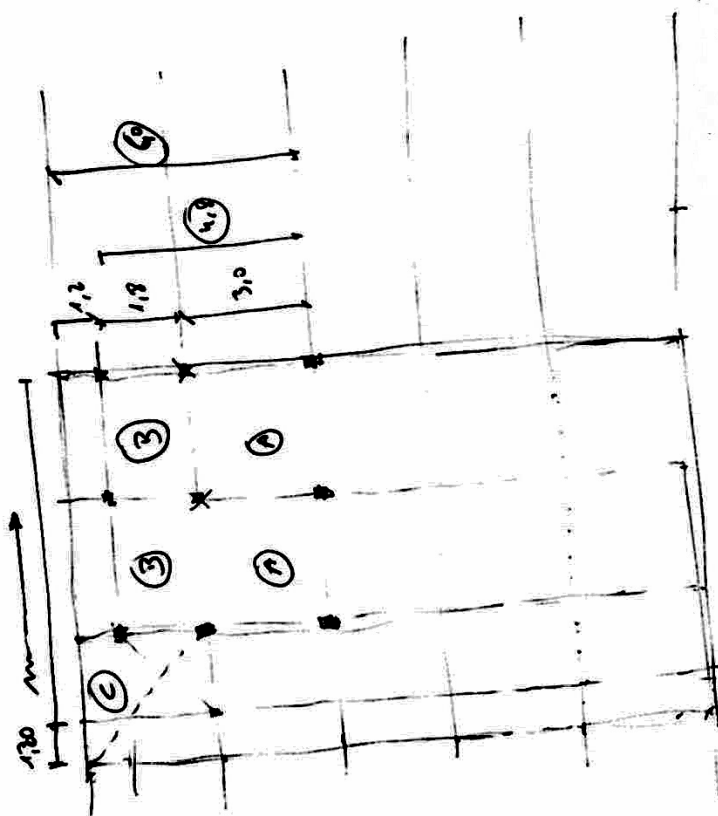
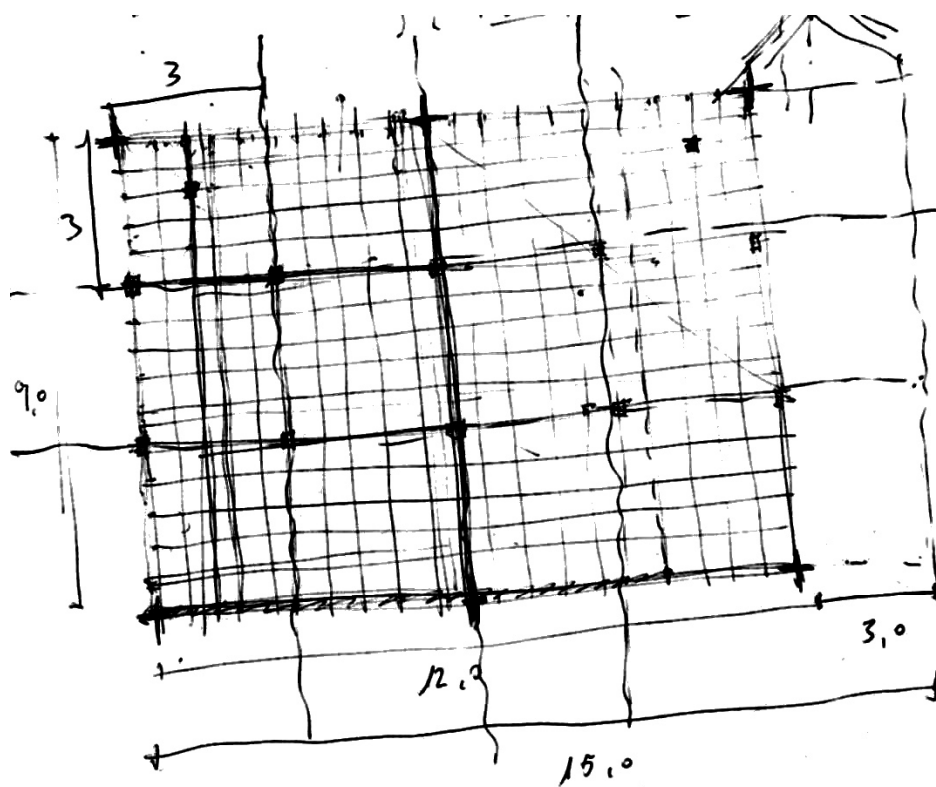
- ▷ estruturas
- ▷ outras alternativas
- ▷ aplicação

→ validação de desenho urbano!!

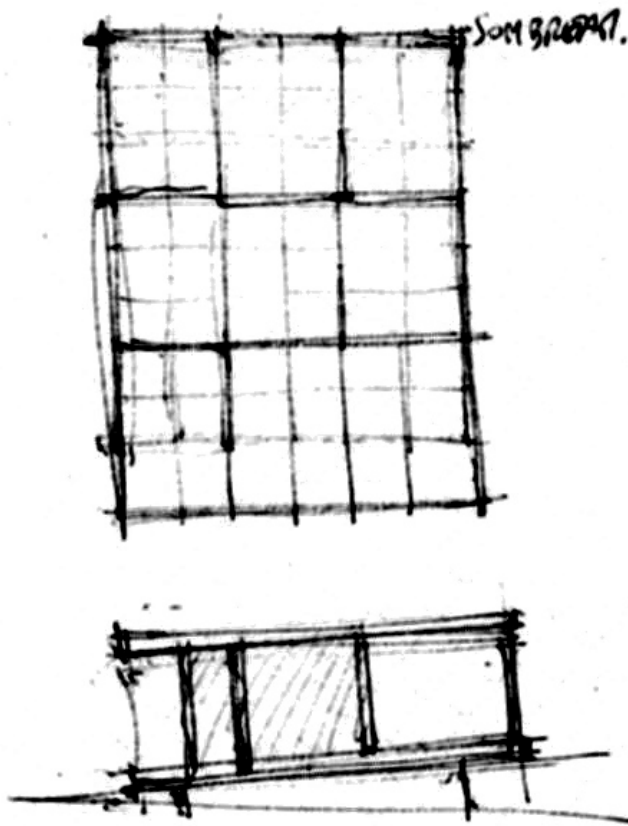
→ necessidade de desenvolvimento futuro.

- Dimensionamento do módulo C, por aplicação do princípio da coordenação dimensional modular, e estudo do modo de articulação entre os módulos A, B e C em função de uma malha estruturante.

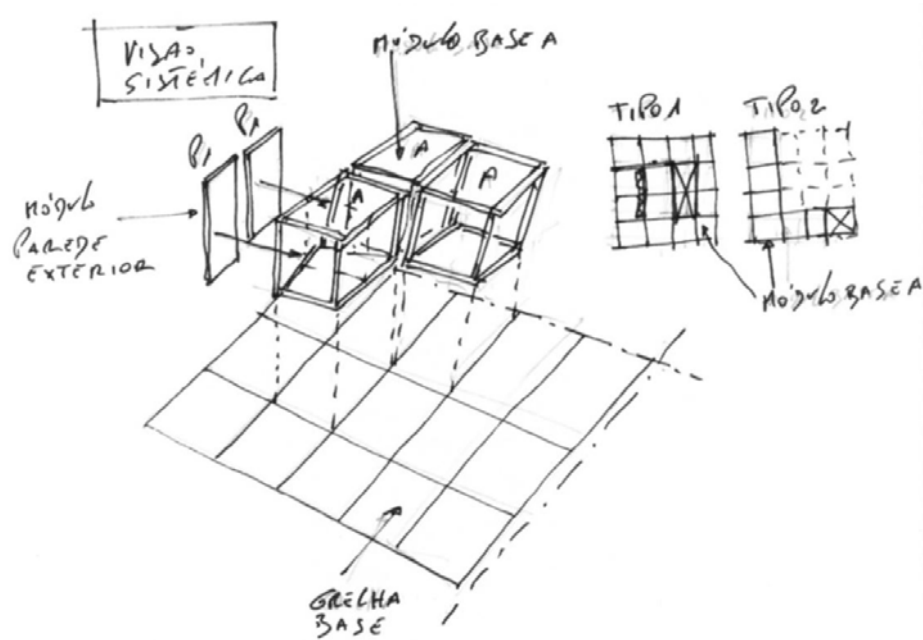




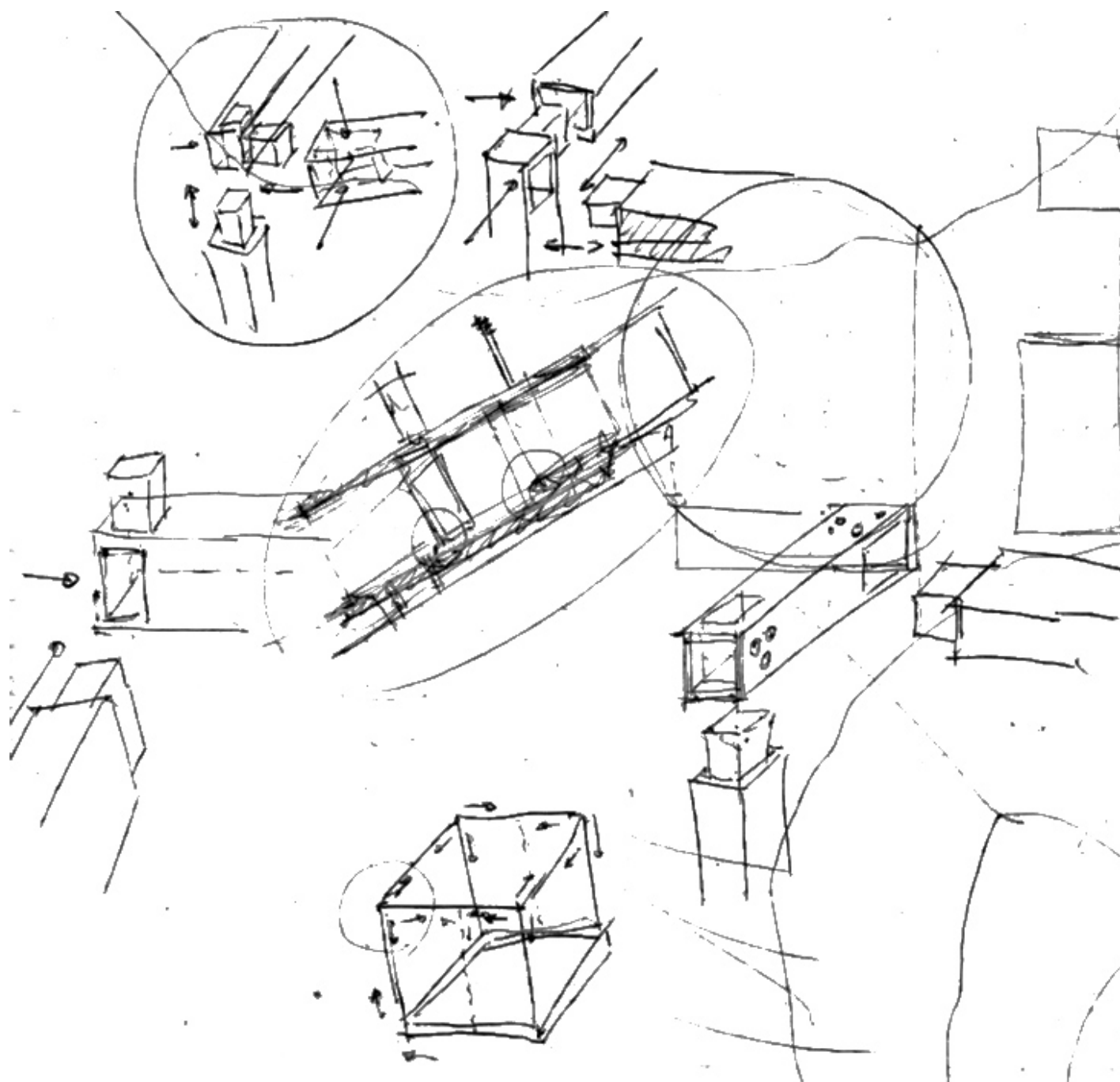
- Modo de utilização do sistema para produção de objecto arquitectónico



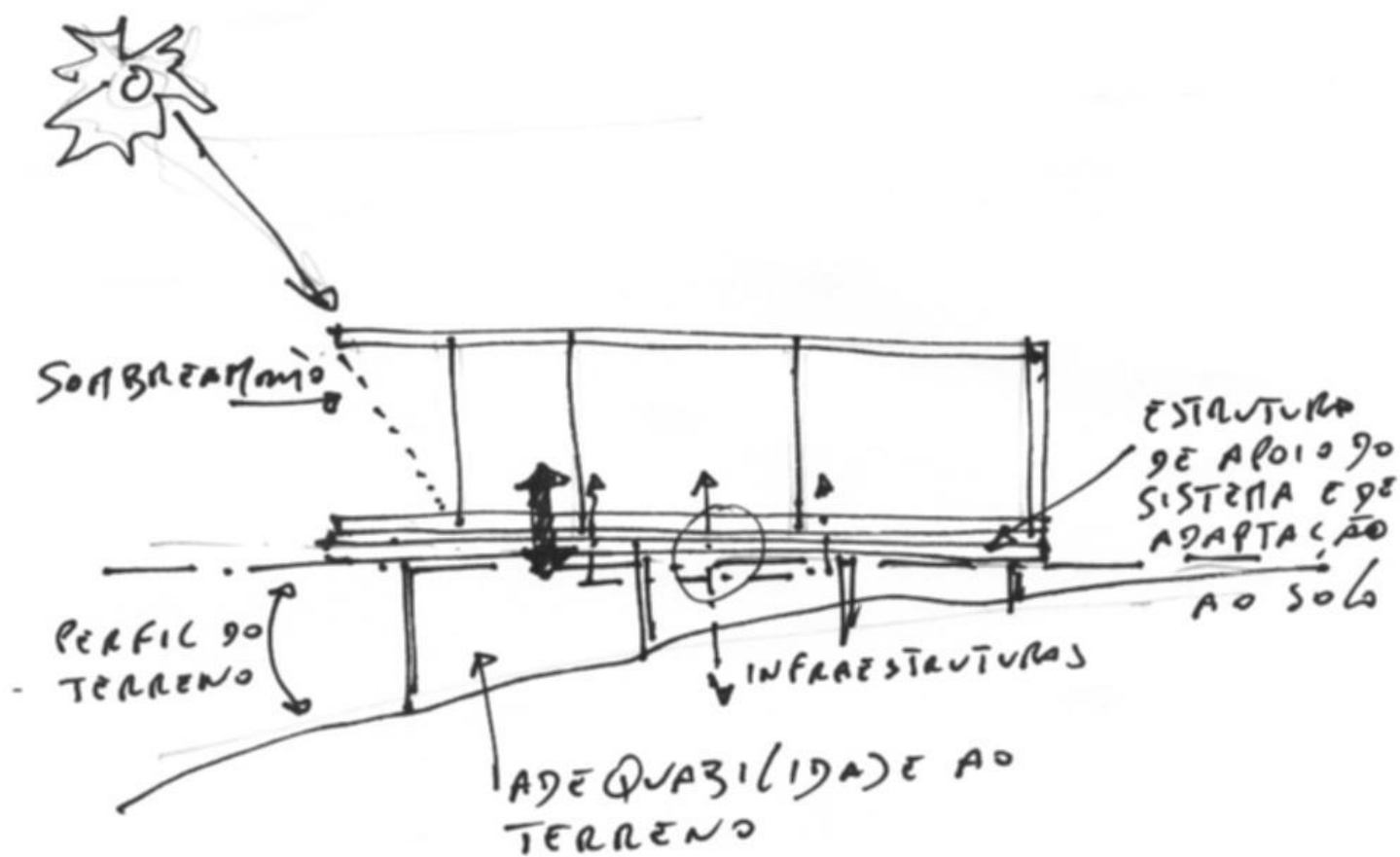
- O conceito de "Visão sistémica" aplicado ao sistema proposto.



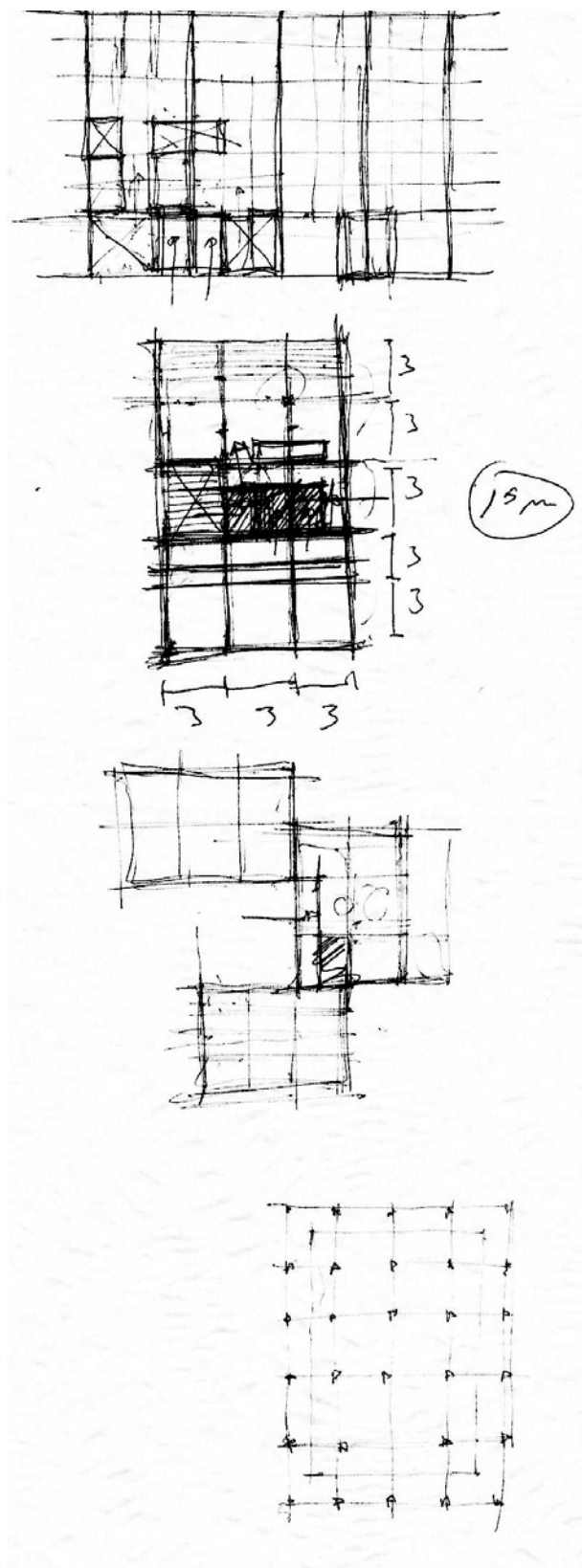
- Esboços dos possíveis modos de encaixe dos vários elementos constituintes da estrutura do módulo base, e esquema de montagem.



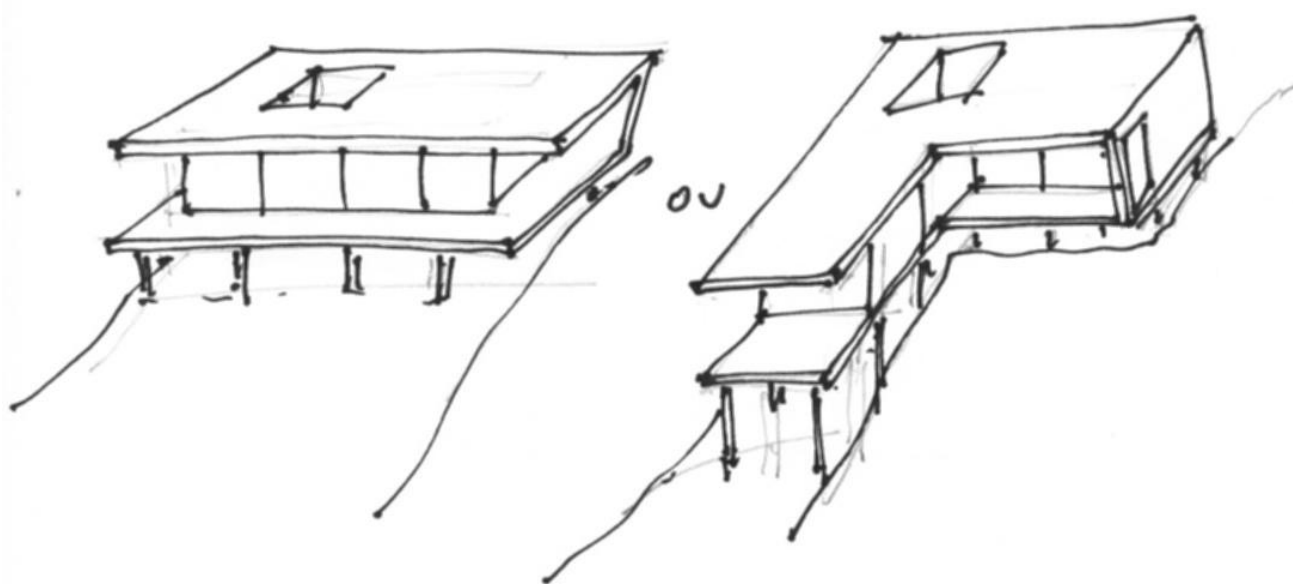
- Modo de adequabilidade a casos concretos.



- Esboços de soluções tipológicas distintas e de aplicação do princípio de “Escala de modulação e uso de níveis para elaboração de plano de conjunto geminado.



- Soluções formais de objectos arquitectónicos distintas.



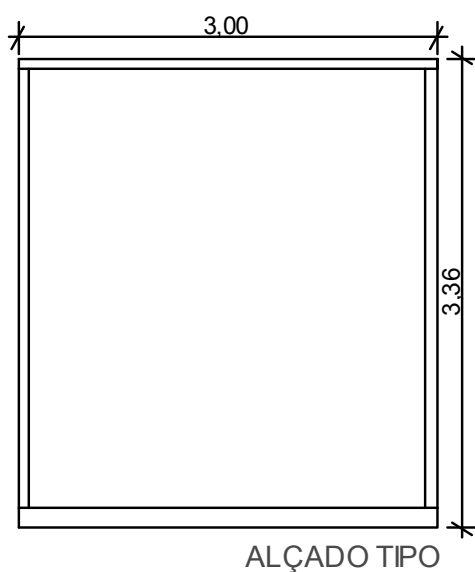
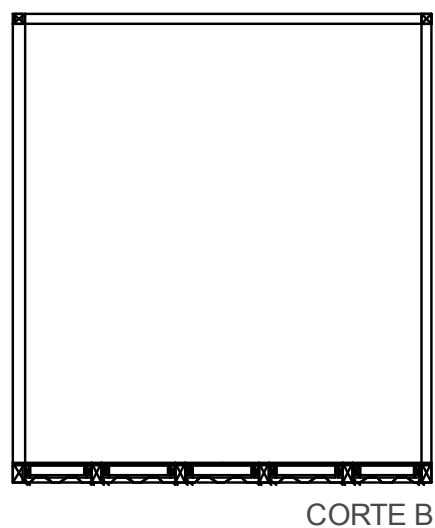
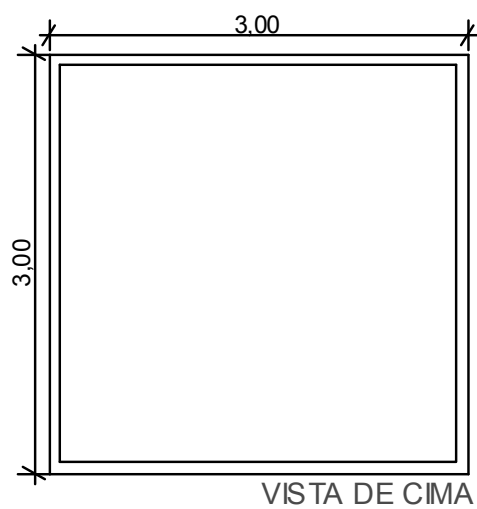
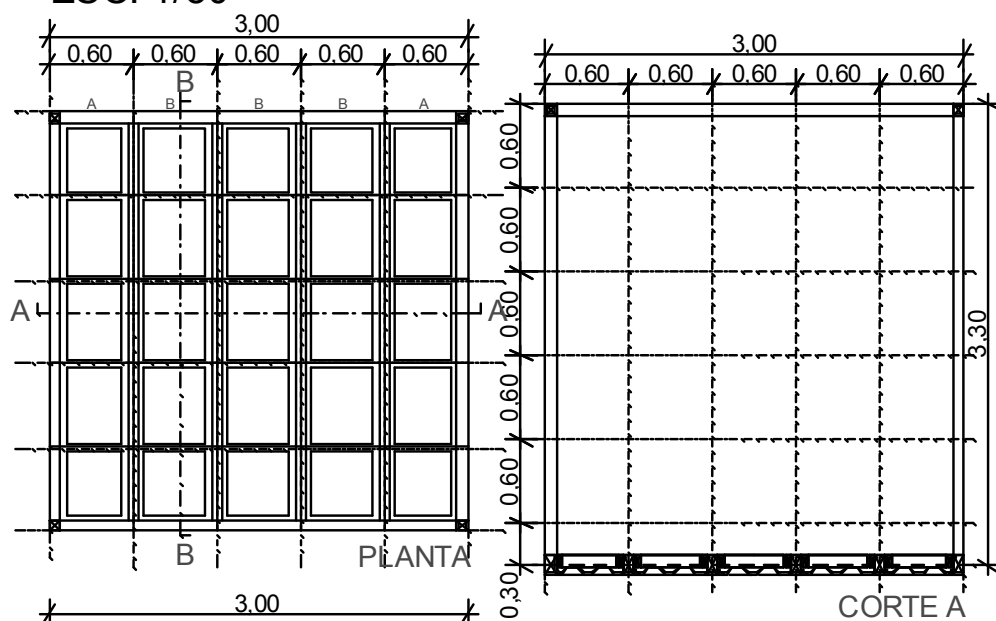
ANEXO 4

DESENHOS DOS MÓDULOS DO SISTEMA

ANEXO4, (1)

MÓDULO A

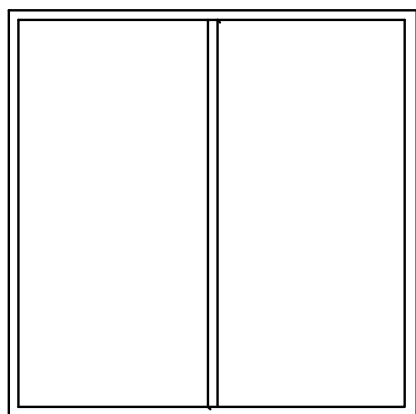
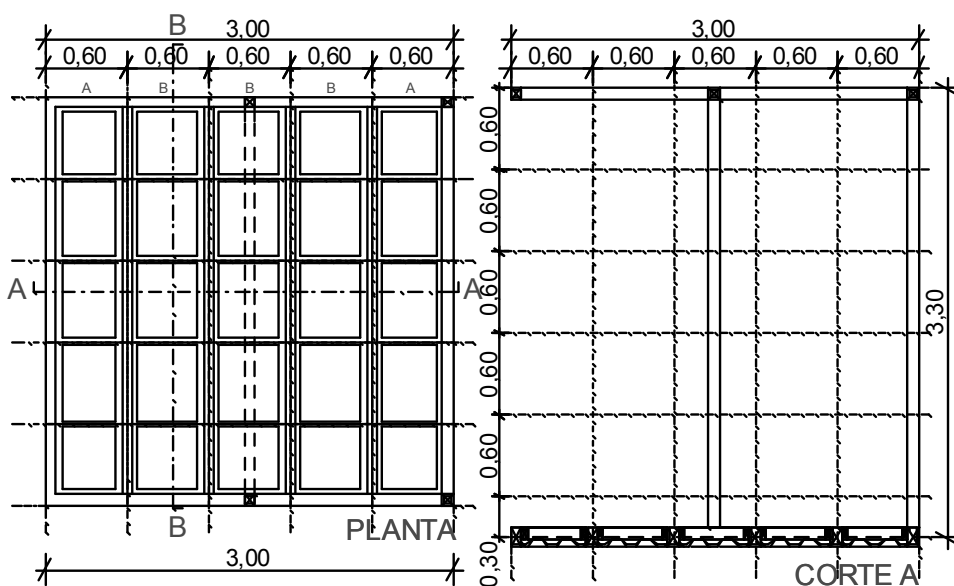
ESC: 1/50



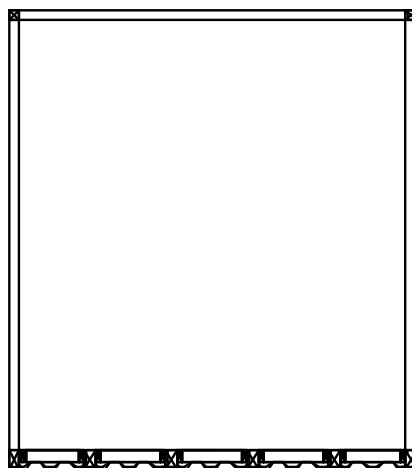
ANEXO4, (1)

MÓDULO B

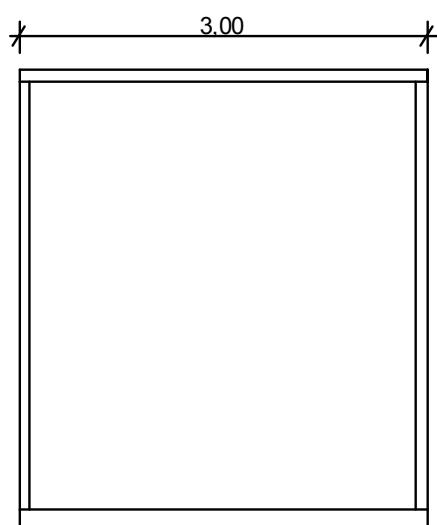
ESC: 1/50



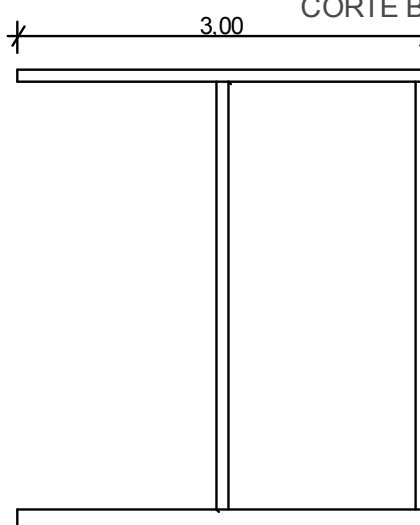
VISTA DE CIMA



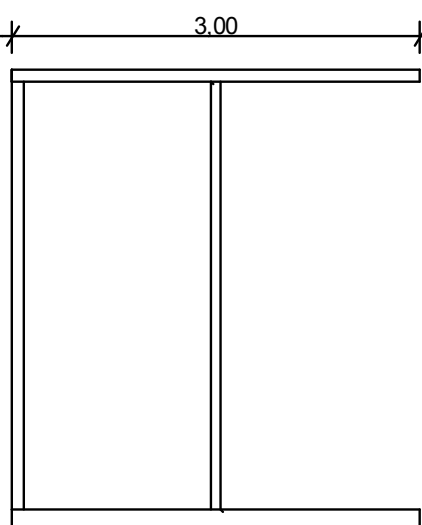
CORTE B



ALÇADOS FRONTAL E TARDOZ



ALÇADO LATERAL 1

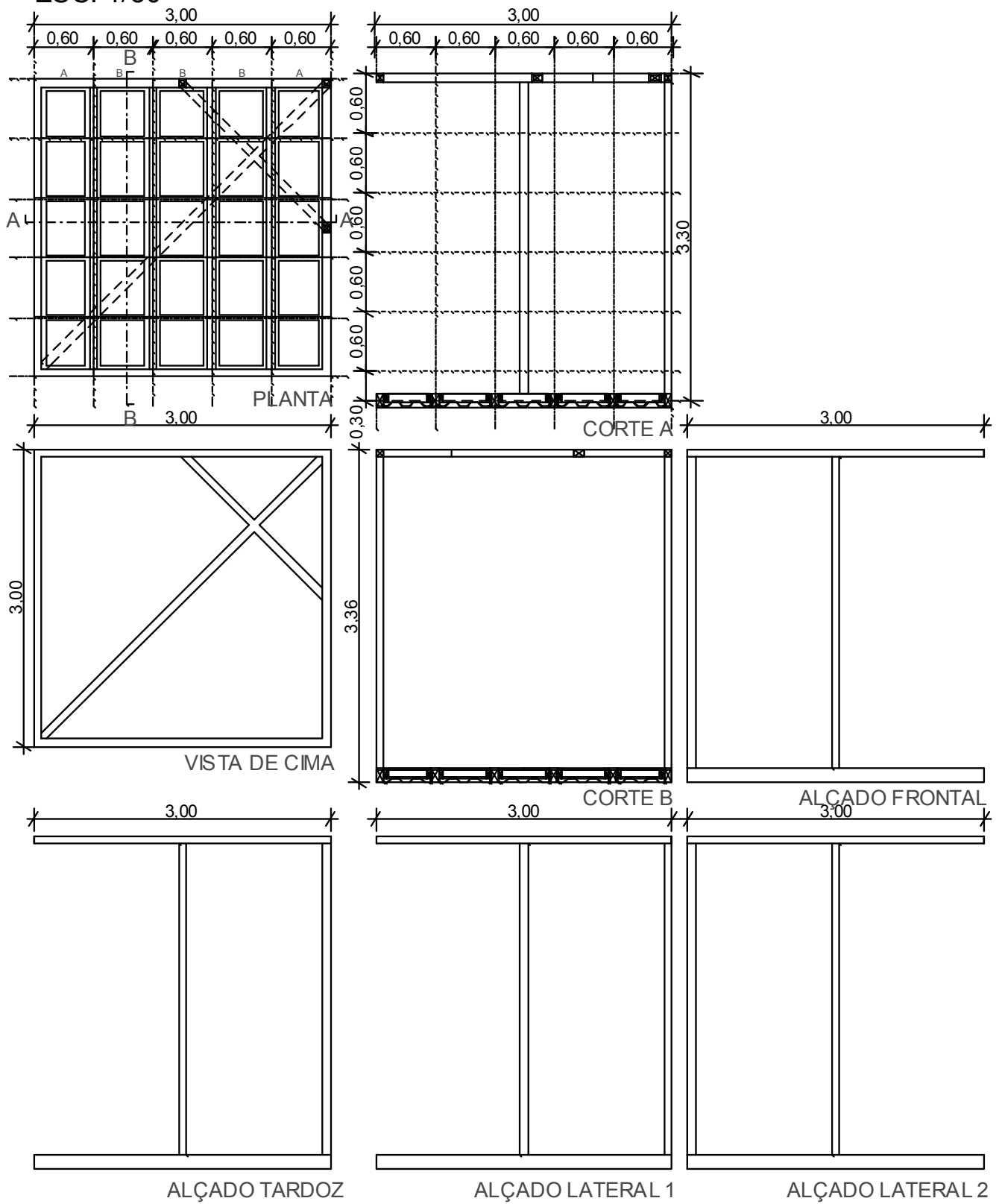


ALÇADO LATERAL 2

ANEXO4, (1)

MÓDULO C

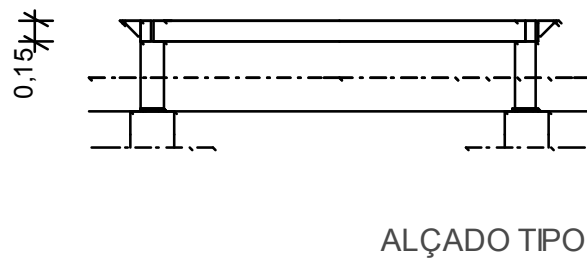
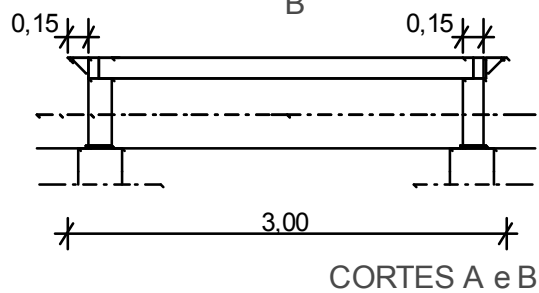
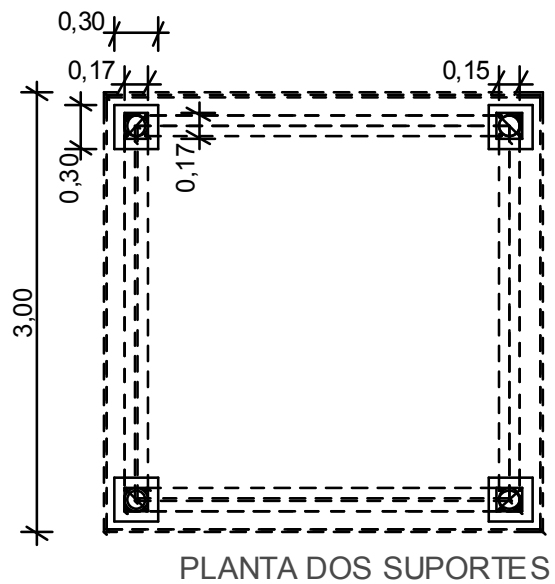
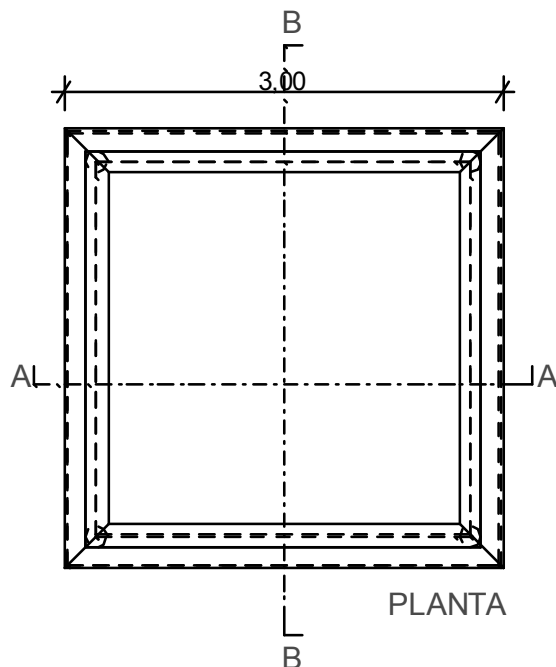
ESC: 1/50



ANEXO4, (2)

ESTRUTURA
DE SUPORTE

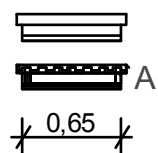
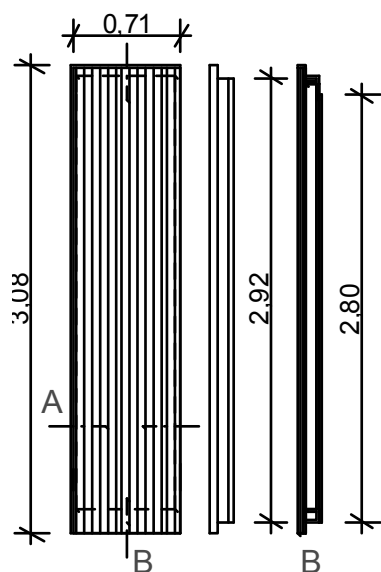
ESC: 1/50



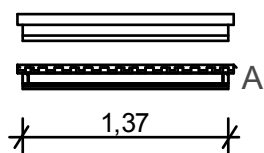
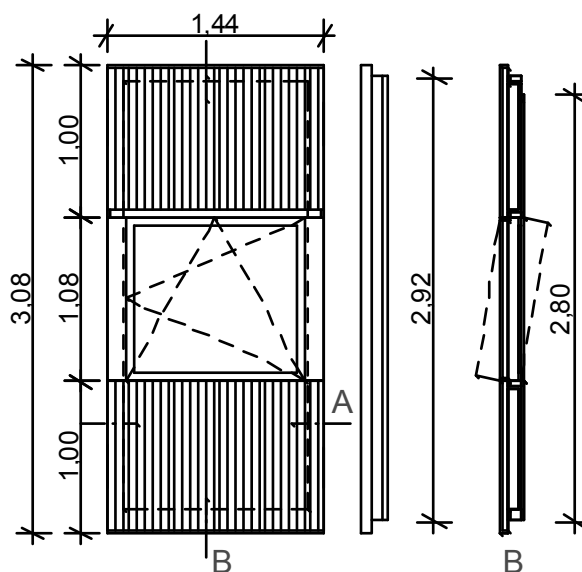
ANEXO4, (3)

PAINÉIS P1 e P2

ESC: 1/50



PAINEL P1

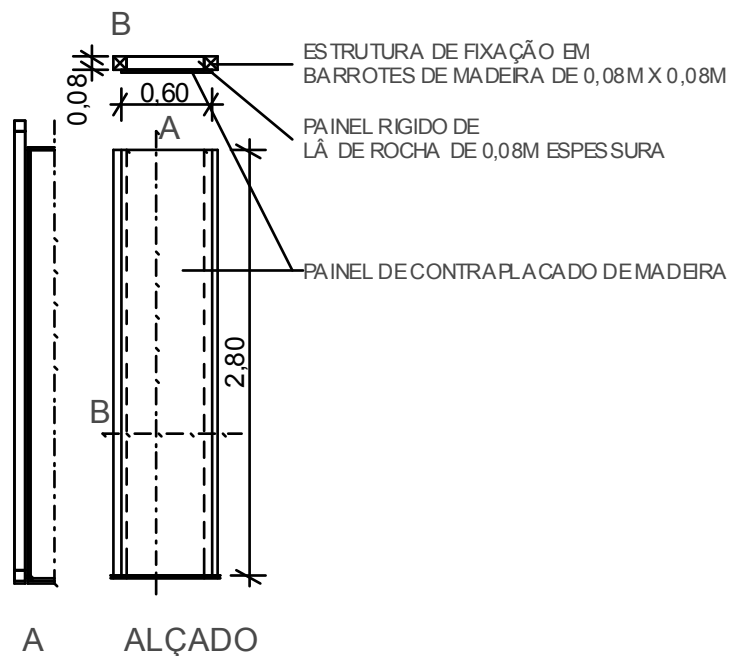


PAINEL P2

ANEXO4, (4)

PAINÉIS DIVISÓRIOS INTERIORES

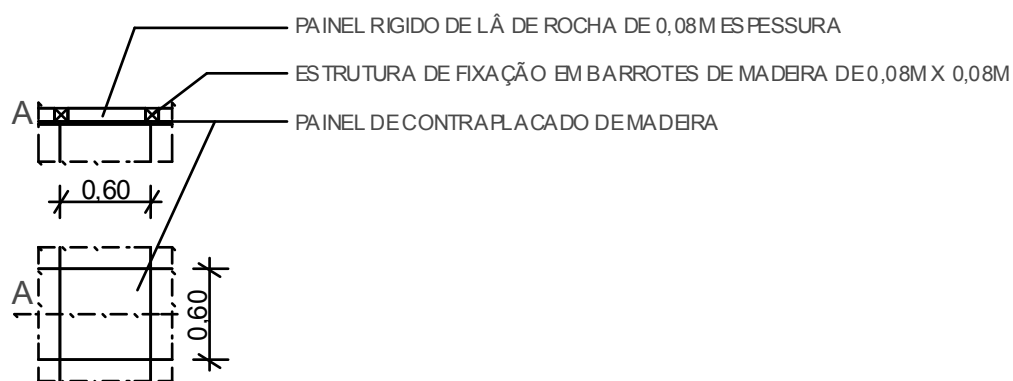
ESC: 1/50



ANEXO4, (5)

PAINEL FORRA DE TECTO

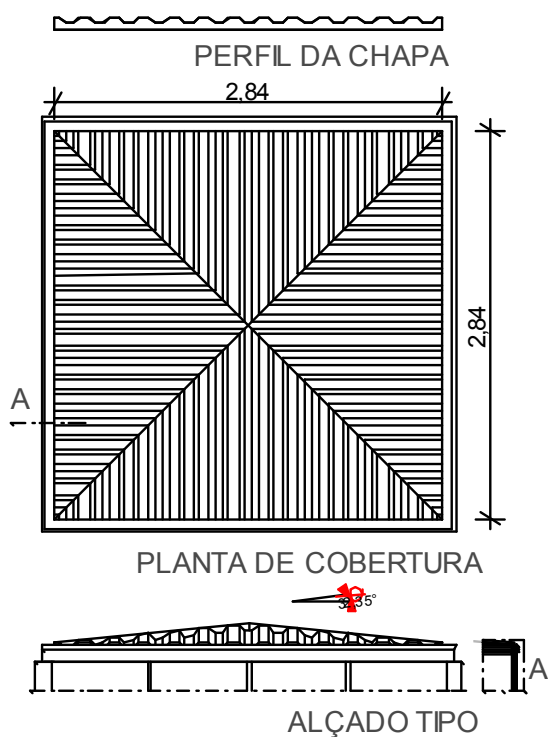
ESC: 1/50



ANEXO4, (6)

COBERTURA

ESC: 1/50

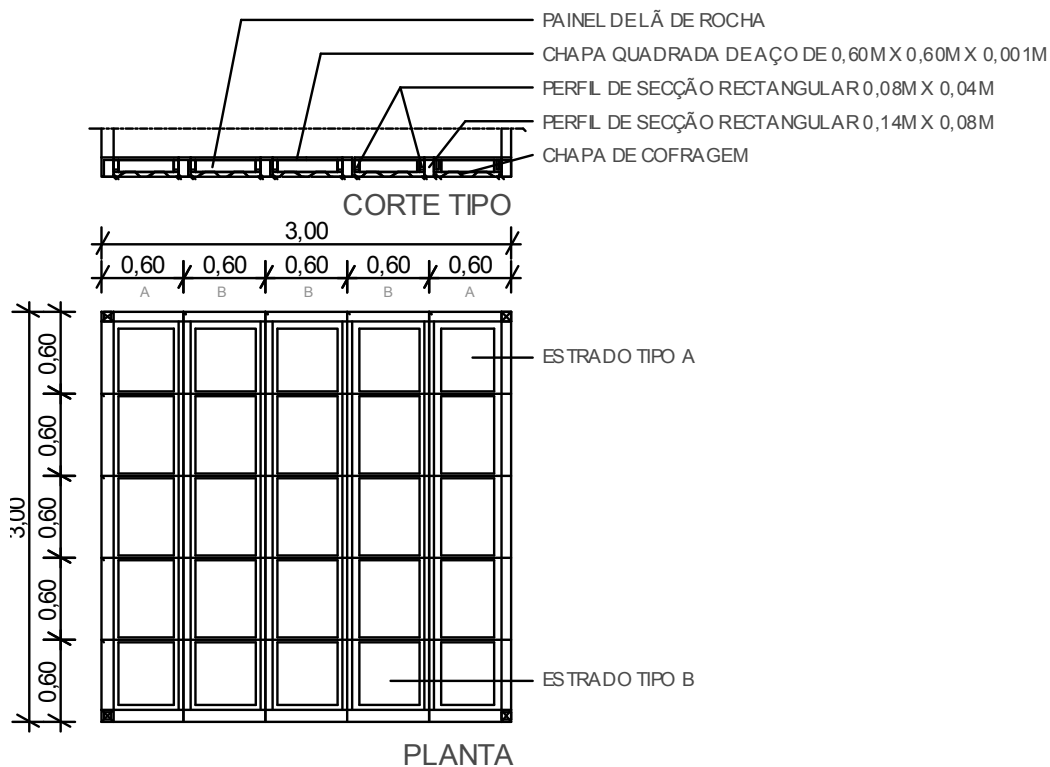


ANEXO4, (7)

PAVIMENTO BASE

ESTRUTURAL

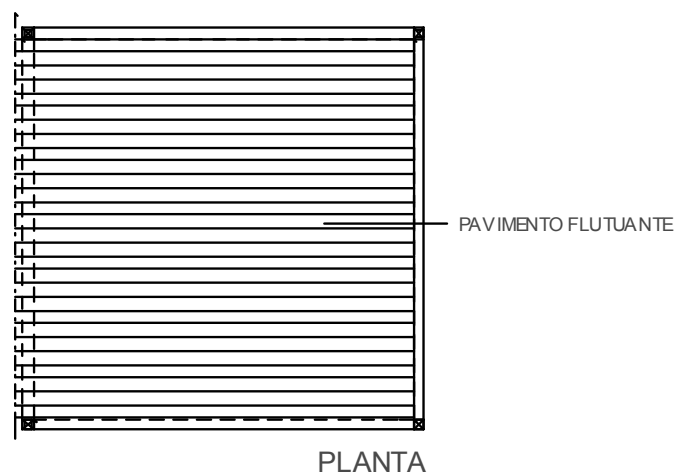
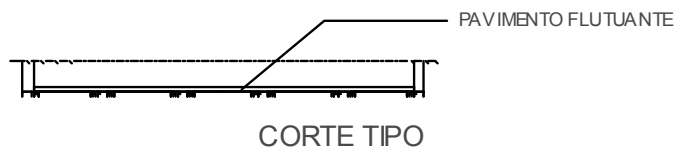
ESC: 1/50



ANEXO4, (8)

PAVIMENTO FINAL

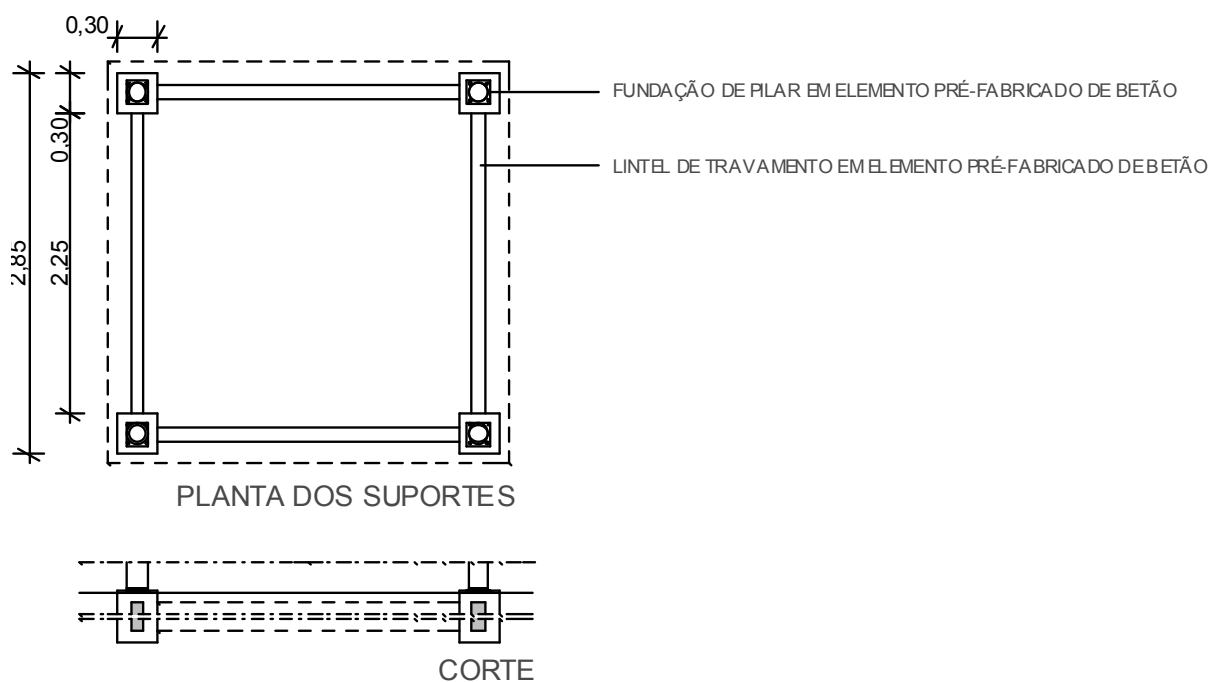
ESC: 1/50



ANEXO4, (9)

FUNDAÇÕES

ESC: 1/50

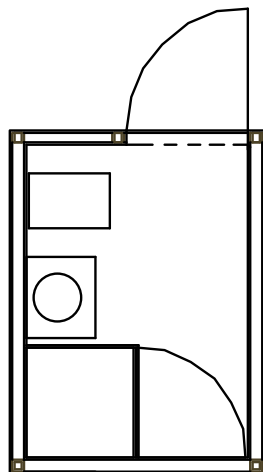


ANEXO4, (10)

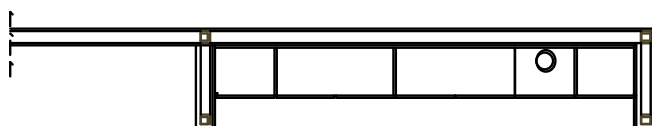
MÓDULOS DE SERVIÇOS

COZINHA/LAVANDARIA E SANITÁRIO

ESC: 1/50



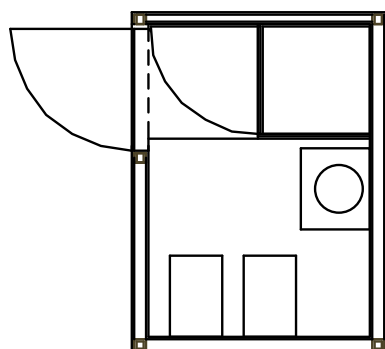
COZINHA / LAVANDARIA



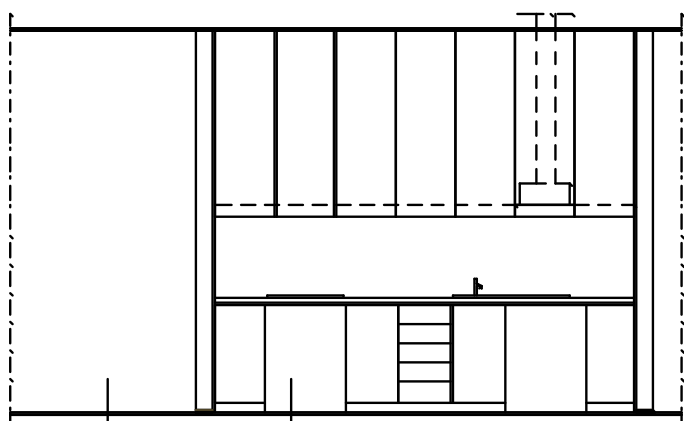
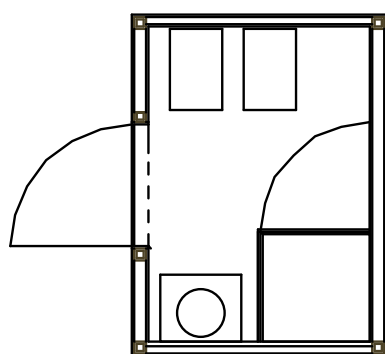
PLANTA DO ARMÁRIO SUPERIOR



PLANTA DO ARMÁRIO INFERIOR



LAVANDARIA COZINHA



LAVANDARIA COZINHA

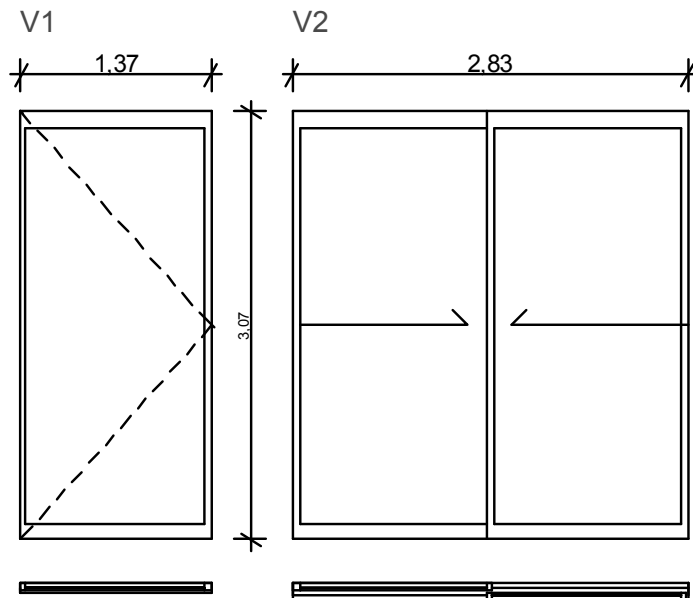
ALÇADO

VARIAÇÃO EM PLANTA DO MÓDULO SANITÁRIO
ESTE MÓDULO NÃO É ESTANQUE, PODENDO SER
EXECUTADO COMO PRETENDIDO

ANEXO4, (11)

CAIXILHARIAS V1 V2

ESC: 1/50

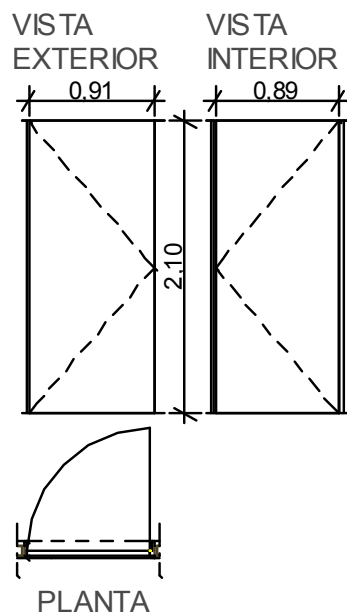


AMBAS AS CAIXILHARIAS SÃO
EM ALUMÍNIO, COM VIDRO DUPLO

ANEXO4, (12)

PORTA INTERIOR

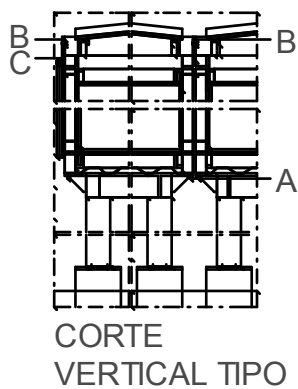
ESC: 1/50



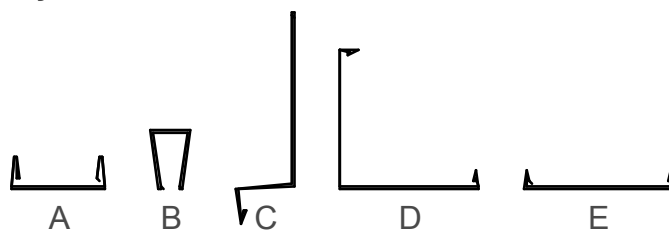
ANEXO4, (13)

REMATES DE JUNTAS

ESC: 1/50 E 1/5



PEÇAS DE REMATE ESC. 1/5



DETALHE
HORIZONTAL DE
REMATE DE CANTO

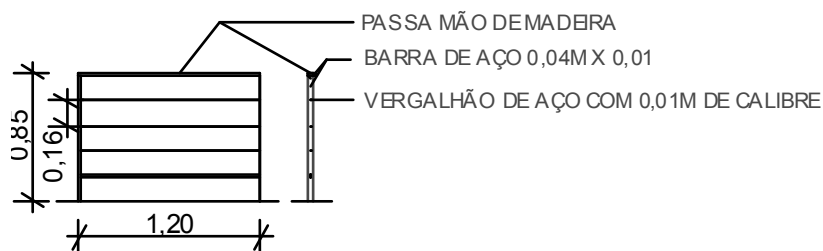


DETALHE
HORIZONTAL DE
REMATE ENTRE
PAINÉIS CENTRAIS

ANEXO4, (14)

GUARDAS DE PROTECÇÃO

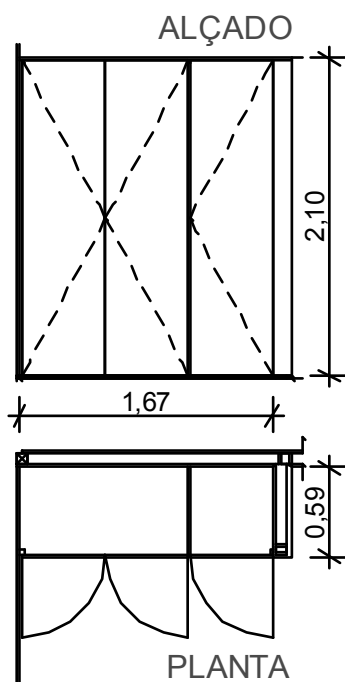
ESC: 1/50



ANEXO4, (15)

ARMÁRIO

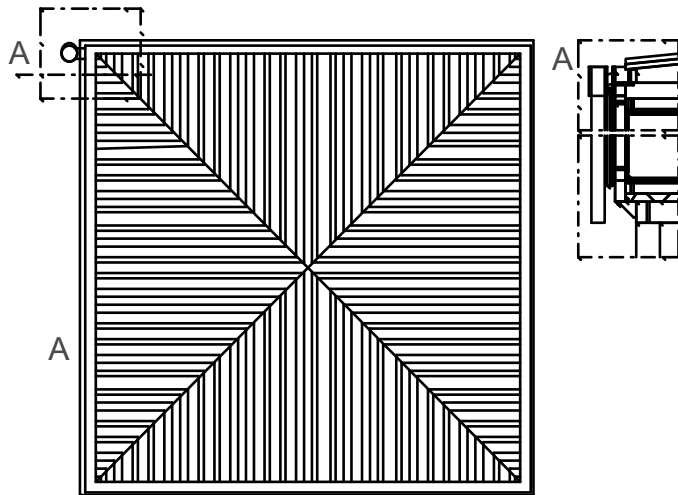
ESC: 1/50



ANEXO4, (16)

TUBO DE QUEDA

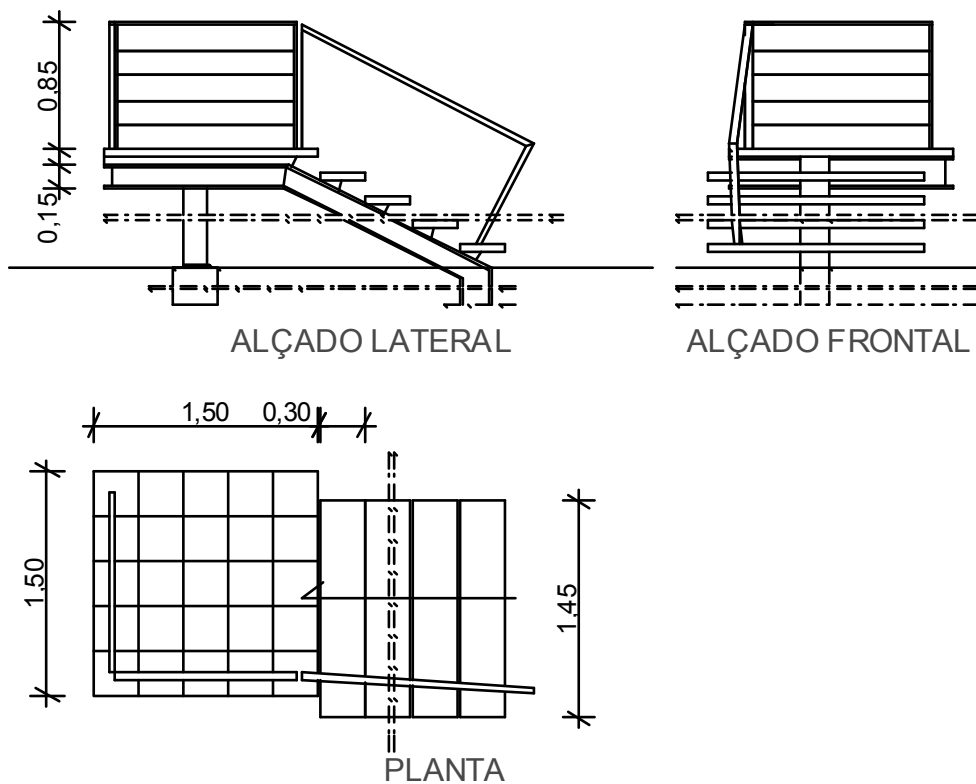
ESC: 1/50



ANEXO4, (17)

ESCADAS

ESC: 1/50



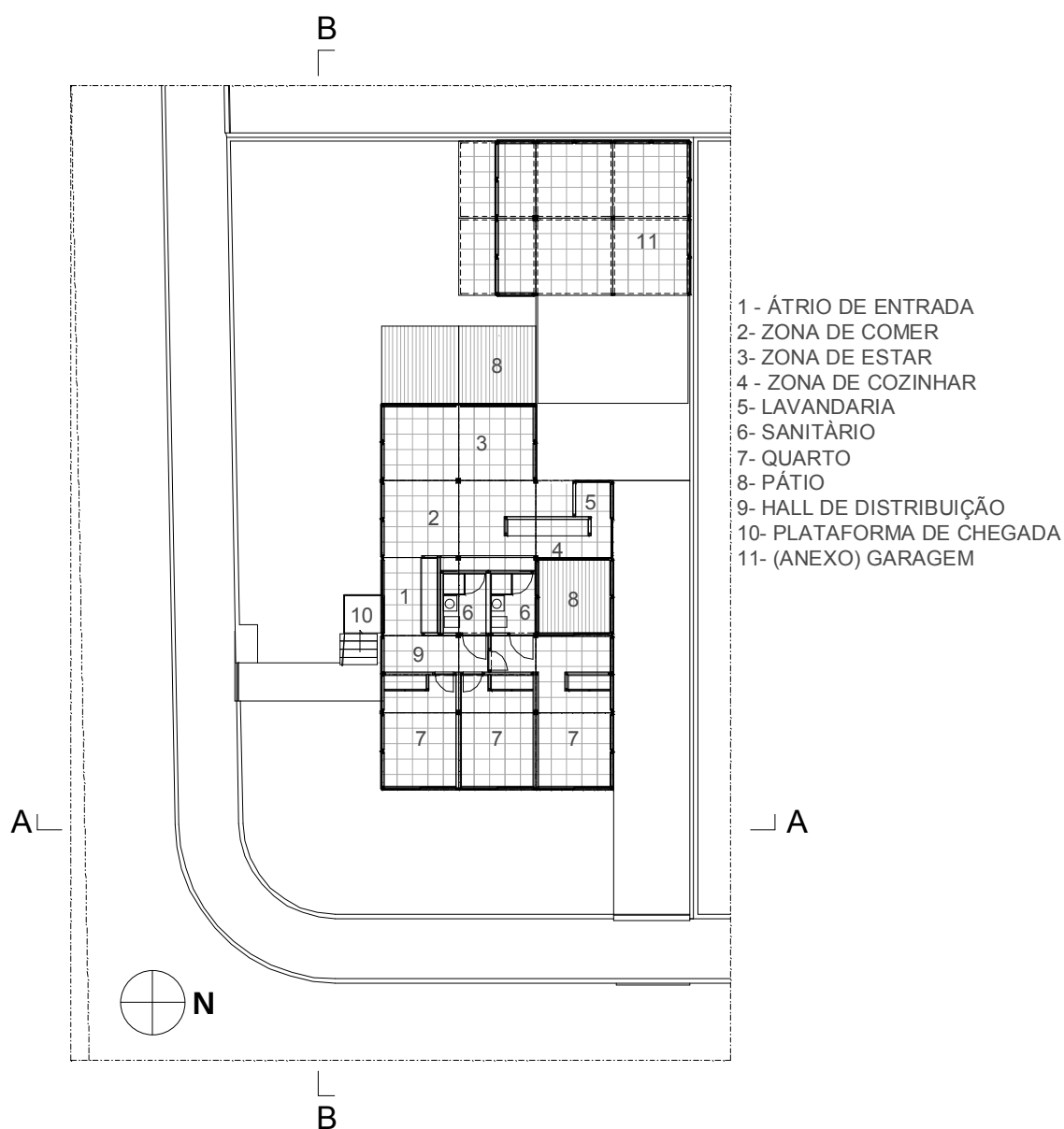
ANEXO 5

EXEMPLO DE SOLUÇÃO URBANA

ANEXO 5

PLANTA DA CASA 1

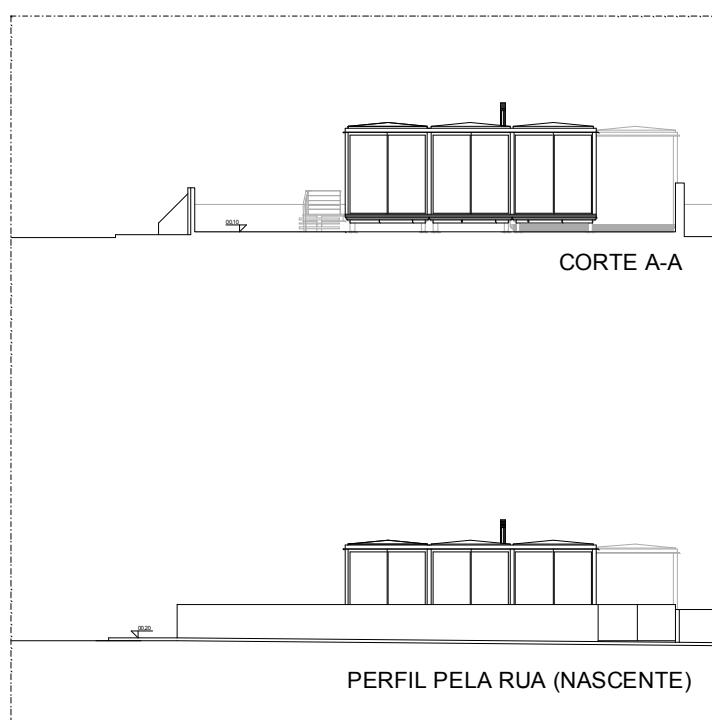
HABITAÇÕES TIPO T3 INDIVIDUAL COM
ANEXO PARA GARAGEM E ARRUMOS



ANEXO 5

ALÇADOS DA CASA 1

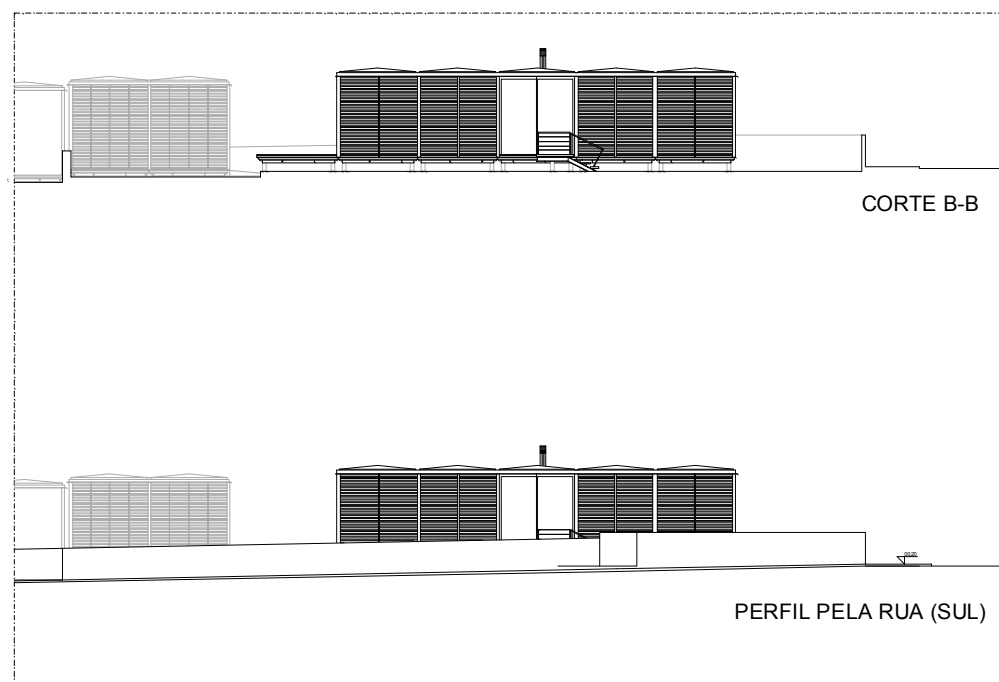
HABITAÇÕES TIPO T3 INDIVIDUAL COM
ANEXO PARA GARAGEM E ARRUMOS



ANEXO 5

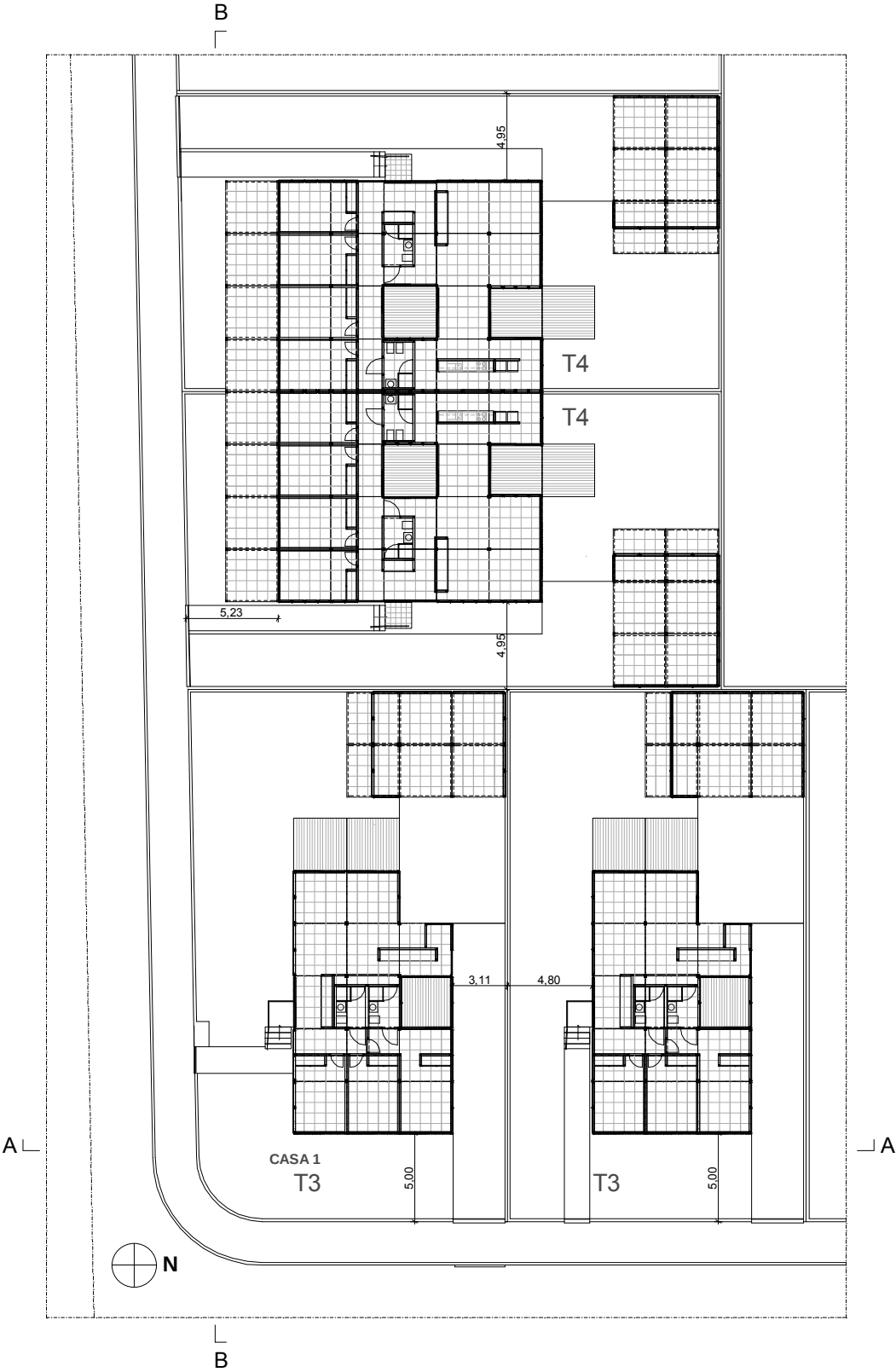
ALÇADOS DA CASA 1

HABITAÇÕES TIPO T3 INDIVIDUAL COM
ANEXO PARA GARAGEM E ARRUMOS



ANEXO 5
PLANTA DE CONJUNTO

HABITAÇÕES DOS TIPOS T3 E T4 INDIVIDUAIS
E EM BANDA COM ANEXO PARA GARAGEM E ARRUMOS



ANEXO 5

ALÇADOS DE CONJUNTO

HABITAÇÕES DOS TIPOS T3 E T4 INDIVIDUAIS
E EM BANDA COM ANEXO PARA GARAGEM E ARRUMOS

